RAD

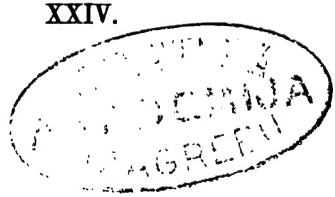
JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE

ZNANOSTI I UMJETNOSTI.

KNJIGA CXXXIII.

MATEMATIČKO-PRIRODOSLOVNI RAZRED.

XXIV.



U ZAGREBU 1897.

KNJIŽARA JUGOSLAVENSKE AKADEMIJE (DIONIČKE TISKARE).

Digitized by Google

Dionička tiskara u Zagrebu.

Digitized by Google

SADRŽAJ.

Strana

Izomerije homologih vrsta parafina. (Sa skriżaljkom.) Od S. M. Lozanića . . . . . 1— 24
Prilozi poznavanju ustnih česti Hymenoptera. Od dra. Aug. Langhoffera . . . . . 25— 94
Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni. Od dra. Miše Kišpatića . . . . . 95—221

Digitized by Google

Digitized by Google

Izomerije homologih vrsta parafina.

Čitano u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 21. lipnja 1897.

ČLAN DOPISNIK S. M. LOZANIĆ.

U koliko izomerija mogu postojati jedinjenja ugljenikova, istraživano je u pojedinim slučajima pri sintezama njihovim, i otuda su izvedena pravila o hemijskim izomerijama. Na osnovu tih pravila *Flavickij*[1] je iznašao moguće izomerije zasićenih jednohidroksilnih alkohola od C_2H_6O do $C_{12}H_{26}O$; *Cayley*[2] je pokazao moguće izomerije parafina od CH_4 do $C_{13}H_{28}$; *Schiff*[3] je obuhvatio i neke nezasićene ugljovodonike, poglavito olefine od C_3H_6 do $C_{10}H_{20}$; i napokon *Hermann*[4] je neke Cayleyeve brojeve ispravio. Poslije toga, od 1880. godine, nitko se više nije bavio tim pitanjem. U navedenim radovima iznalažene su moguće izomerije sumarno i postavljane su formule za ukupno njihovo izračunavanje. Ali koliko ima vrsti izomerija kod pojedinih parafina i kako im raste broj kod daljih homologa, to pitanje nije raspravljano u pomenutim radovima.

I ja sam se prije više godina bavio tim pitanjem, ali rad u školi i laboratoriji ne dade mi da ga do kraja dovedem. Raspravio sam ga u vremenu kada od škole i laboratorije bijah odvojen. Ovo pitanje ima, po mom mišljenju, izvjesnu važnost i za hemiju i za matematiku. Jer kad se iznadju sve vrste strukturnih izomerija parafina i daljih derivata i pokažu pravilnosti tih redova, bit će stvoren odjeljak *hemijskih permutacija*, *kombinacija i varijacija*, koje se radnje razlikuju od sličnih matematičnih radnja; jer se u hemijskim permutacijama i varijacijama izosta-

[1] Ber. d. d. chem. Ges. IX. 267.
[2] „ „ „ „ „ VIII. 1056.
[3] „ „ „ „ „ VIII. 1542.
[4] „ „ „ „ „ XIII. 792.

Digitized by Google

vljaju hemijska ponavljanja, a u kombinacijama se vodi račun o razmaku bočnih članova. Bilo bi prerano kad bi ovdje vodili račun i o stereoizomerijama; ta teorija još je vezana za strukturnu i raspravlja samo pojedina usamljena pitanja. Vidjet ćemo da izomerije homologih vrsta stoje medjusobno u pravilnom odnosu, a i medju tim redovima ima takodjer veze. Kako su za sada vrlo malo poznate izomerije viših parafina, to jedino računska strana ovoga pitanja može imati izvjesna interesa.

I ja sam prvo sumarno našao moguće strukturne izomerije parafina od CH_4 do $C_{14}H_{30}$. Evo tih brojeva:

CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
1	1	1	2	3	5	9	18	35	75

$C_{11}H_{24}$	$C_{12}H_{26}$	$C_{13}H_{28}$	$C_{14}H_{30}$
159	354	802	1855

Te iste brojeve, do tridekana, dobio je i Cayley po pomenutoj popravci Hermanovoj; samo dodekan ima kod mene 354 izomerije, a kod njega 355. Ako bi broj izomerija i dalje u istom stepenu rasao, onda bi najviši poznati parafin $C_{35}H_{72}$ imao oko 4 milijarde izomerija. Ali kako izomerije docnijih parafina rastu jače, to pomenuti najviši parafin ima i od ovog ogromnog broja još više izomerija. Ako bi se pak tome dodale i stereoizomerije, taj bi broj bio znatno veći. Samih mogućih parafina ima, dakle, nedogledno mnogo.

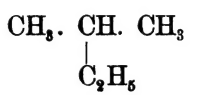
Moguće izomerije valja iznalaziti po nekom pravilu, kako se ne bi po koj slučaj previdjeo a po koj više puta uzeo. Cayley je to radio pomoću nekih *analitičnih figura*, a Schiff pomoću nekih *ugljenikovih mreža*. Ja sam pak svakom parafinu pronašao prvo *vrste izomerija*, vezujući mu za glavni niz jedan ili više manjih ili većih, jednakih ili različitih, normalnih ili račvastih bočnih članova, koliko ih se u danom slučaju, prema broju ugljeničnih atoma, moglo sastaviti. Za tim sam u svakoj vrsti, *razmještajući bočne članove*, nalazio moguće izomerije. Da ne bi pri tome, kad ima više bočnih članova, štogod previdjeo, razmještao sam ih prvo zajedno, kao jedan složen član, a za tim rastavljene na dvoje, na troje itd. do potpunog razredjenja. Kod različitih bočnih članova sve je to radjeno sa svakim mogućim poretkom njihovim. U ovom radu treba paziti da se ne uzmu i hemijska ponavljanja, koja su česta kod simetrično poredjanih bočnih članova. Na taj način iznalazio sam izomerije s toga,

Digitized by Google

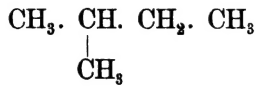
što je to siguran put da ih sve pokupim i što sam imao namjeru: da kod svakog parafina izdvojim vrste izomerija, kako bi ih mogao u homologi red poredjati.

O vezivanju bočnih članova za glavni niz imam da učinim ove napomene. Bočni članovi mogu se, kao što je poznato, vezivati samo za unutarnje ugljenikove atome glavnog niza, i to:

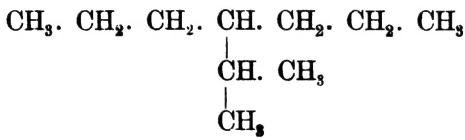
Normalni bočni članovi moraju biti odmaknuti od krajeva glavnog niza bar toliko, koliko ugljenikovih atoma imaju. Tako n. pr. etil-propan ne može se uzeti:



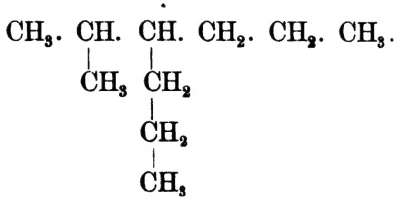
jer bi bio jednak sa metil-butanom:



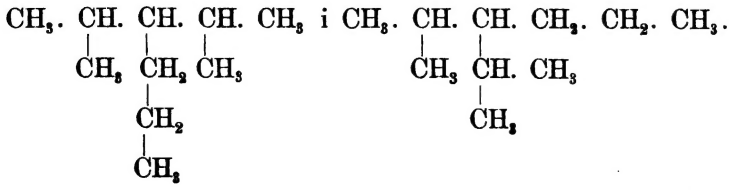
Dajući te položaje i normalnoj grupi propil, onda račvasta grupa izopropil kao bočna ne može stojati pored normalne u glavnom nizu. Tako n. pr. izopropil-heptan ne može se uzeti:



jer je jednak sa metil-propil-heksanom:



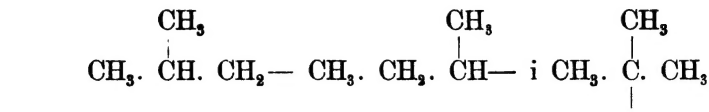
a i ova dva slučaja jednaka su:



Digitized by Google

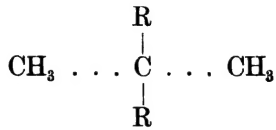
od kojih treba odbaciti drugi, jer bočna izopropil-grupa stoji pored normalne grupe propil glavnog niza.

Dajući i normalnoj grupi butil pomenute položaje, onda njene tri račvaste grupe kao bočne:



ne mogu zauzimati ove položaje: prva račvasta ne može stojati pored normalne glavnog niza; druga račvasta ne može stojati ni pored normalne ni pored prve račvaste kad su u glavnom nizu; treća račvasta pak ne može stojati ni pored koje od prvopomenutih butilnih grupa kad su u glavnom nizu. Ta pravila sačuvat će nas ponavljanja.

Kad su za isti ugljenikov atom glavnog niza vezana dva bočna člana, n. pr.



tada se oni premještaju zajedno kao jedan član. Tako se isto radi i kad su ta dva bočna člana različita, samo se onda vodi račun o većem članu. U kom se slučaju ovakvi različiti dvojni članovi razlikuju od jednakih i prostih vidjet ćemo u analizi.

Jednaki a i različiti, ali simetrično poredjani bočni članovi, mogu se, kad su zajedno, pomicati samo do polovine glavnog niza; nesimetrično poredjani različiti bočni članovi pak mogu ići od jednog do drugoga kraja. Kad se bočni članovi premještaju rastavljeni, tada može biti ponavljanja ako im je poredak simetričan, a ne može ako je nesimetričan. To je uzrok što simetrično položeni bočni članovi daju manje izomerija, a nesimetrično položeni više, i što brojevi tih dviju vrsta homologih redova imaju dva različita zakona. Zato moramo voditi račun o simetriji i nesimetriji bočnih članova, i zato je cijelo ovo pitanje, kao što ćemo docnije vidjeti, podijeljeno na dvoje.

U općoj tablici izložene su sve homologe vrste parafina od CH_4 do $C_{13}H_{28}$ sa brojem njihovih izomerija, a kod daljih ($C_{14}H_{30}$ do $C_{20}H_{42}$) navedene su samo one vrste, koje su homologo produženje ranijih. Osim toga našao sam da parafin $C_{14}H_{30}$ ima 230 vrsti sa 1855 izomerija; nisam ih svih uneo u tablicu, jer bi bila

Digitized by Google

suviše dugačka. U horizontalnim redovima tablice stoje dakle *vrste izomerija*, a u vertikalnim *homologe* njihove. Homologi su redovi, kao što vidimo, vrlo raznoliki, a neki se ponavljaju više puta. — Računom možemo se uvjeriti da brojevi sviju homologih redova rastu pravilno, a po tome ih možemo kod daljih parafina naći računom. Mi ćemo, dakle, pod homologim parafinima razumjeti one parafine, koji imaju iste bočne članove, kao što su u tablici podijeljeni. Te homologe zvat ćemo i *vrstnim homologama* za razliku od općih $C_n H_{2n+2}$.

Da bi saznali prirodu vrstnih homologih redova i njihov medjusoban odnos, izložit ću ovdje analize njihove. Analisat ćemo prvo one homologe redove gdje ima jedan ili više jednakih bočnih članova, a za tim one gdje ima jedan ili više različitih bočnih članova. Analisat ćemo samo različite redove, jer oni što se ponavljaju imaju istu analizu.

I. Izomerije homologih parafina sa jednim ili više jednakih bočnih članova.

1. Normalni parafini nemaju bočnih članova, a u vezivanju njihovih ugljeničnih atoma ne mogu se činiti nikakve promjene, zato oni nemaju izomerija. U homologom redu parafina imamo samo po jedno normalno jedinjenje, zato je njihov homologi red ovo:

1 1 1 1 1 1 1 1 . . .

2. Homologi redovi parafina sa jednim bočnim članom (R):

$$CH_3 \ldots \underset{\displaystyle R}{\overset{|}{C}}H \ldots CH_3 \text{ ili } CH_3 \ldots \underset{\displaystyle R_2}{\overset{\|}{C}} \ldots CH_3,$$

gdje R može imati vrijednost 1, 2, 3 itd., t. j. može biti: CH_3, C_2H_5, C_3H_7 itd., daju ove izomerije, kad se taj član premješta:

R 1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 . . .

I više jednakih ili različitih a simetrično poredjanih bočnih članova (RRR . . .) daju isti red, kad se premještaju zajedno kao jedan složen član.

3. Homologi redovi parafina sa dva jednaka bočna člana:

$$CH_3 \ldots \underset{\displaystyle R}{\overset{|}{C}}H \cdot \underset{\displaystyle R}{\overset{|}{C}}H \ldots CH_3 \text{ ili } CH_3 \ldots \underset{\displaystyle R_2}{\overset{\|}{C}} \cdot \underset{\displaystyle R_2}{\overset{\|}{C}} \ldots CH_3$$

(R : R = 1 : 1, 2 : 2, 3 : 3 . . .)

Digitized by Google

daju, kad se zajedno ili rastavljeni premještaju, ova dva reda:

RR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
R—R		1	2	4	6	9	12	16	20	25	. . .
	1	2	4	6	9	12	16	20	25	30	. . .

Drugi red pomaknut je ispod prvoga za jedno mjesto dalje, jer on, zbog razredjenja bočnih članova, počinje od idućeg homologog parafina. I na docnijim tablicama počinjat će pojedini redovi sa mjesta, koje odgovara broju ugljenikovih atoma početnog člana.

Zbir tih dvaju tako potpisanih reda ravan je drugom redu, samo što je pomaknut za jedno mjesto u lijevo; to je zato, jer je prvi red razlika drugog reda.

I više jednakih ili različitih bočnih članova, rastavljenih u dva simetrična dijela (RR—RR, RR—RR . . .), daju pri razmještanju ovaj isti red brojeva.

4. Homologi redovi parafina sa tri jednaka bočna člana (R:R:R = 1:1:1, 2:2:2 . . .), razmještana zajedno ili rastavljena na dvoje ili na troje, daju ova tri reda:

RRR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
RR—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—R—R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
	1	2	6	10	19	28	44	60	85	110	. . .

Prvi red poznat nam je; tako raste broj izomerija homologih parafina sa jednim bočnim članom, koji je u ovom slučaju složen. Drugi red predstavlja, kao što ćemo vidjeti, izomerije homologih parafina sa dva bočna člana različita, koji su u ovom slučaju RR i R. Treći red pak predstavlja izomerije homologih parafina sa tri jednaka bočna člana, kad se razmještaju rastavljeni.

I ovdje je zbir ovih triju reda ravan trećem, pomaknutom za dva mjesta u lijevo.

I više jednakih ili različitih bočnih članova, rastavljenih simetrično na troje (R—RR—R, R—RR—R . . .), daju pri razmještanju ovaj isti red brojeva.

5. Homologi redovi parafina sa četiri jednaka bočna člana (R:R:R:R = 1:1:1:1, 2:2:2:2 . . .), razmještana zajedno ili rastavljena, daju ovih šest redi:

Digitized by Google

R_4	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5 . . .
R_3—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45 . . .
R_2—R_2		1	2	4	6	9	12	16	20	25 . . .
R_2—R—R			1	4	10	20	35	56	84	120 . . .
R—R_2—R			1	2	6	10	19	28	44	60 . . .
R—R—R—R				1	3	9	19	38	66	110 . . .
	1	3	9	19	38	66	110	170	255	365 . . .

Ovdje nam je nov samo četvrti i šesti red. Četvrti red predstavlja, kao što ćemo vidjeti, izomerije homologih parafina sa tri različita nesimetrična bočna člana. Šesti red pak predstavlja izomerije homologih parafina sa četiri jednaka bočna člana. I ovdje je zbir redova ravan posljednjem, pomaknutom za tri mjesta u lijevo.

I veći broj bočnih članova, rastavljenih simetrično na četvero (R_2—R—R—R_2, R—R—R—R . . .), daju pri razmještanju ovaj isti red brojeva.

6. Homologi redovi parafina sa pet jednakih bočnih članova (R : R : R : R : R = 1 : 1 : 1 : 1 : 1, 2 : 2 : 2 : 2 : 2 . . .), razmještanih zajedno i počesno ili potpuno razredjenih, daju ovih deset redi:

R_5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5 . . .
R_4—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45 . . .
R_3—R_2		1	3	6	10	15	21	28	36	45 . . .
R_3—R—R			1	4	10	20	35	56	84	120 . . .
R—R_3—R			1	2	6	10	19	28	44	60 . . .
R_2—R_2—R			1	4	10	20	35	56	84	120 . . .
R_2—R—R_2			1	2	6	10	19	28	44	60 . . .
R_2—R—R—R				1	5	15	35	70	126	210 . . .
R—R_2—R—R				1	5	15	35	70	126	210 . . .
R—R—R—R—R					1	3	12	28	66	126 . . .
	1	3	12	28	66	126	236	396	651	1001 . . .

Ovdje su nova samo posljednja tri reda; i to: osmi i deveti red predstavljaju, kao što ćemo vidjeti, izomerije homologih parafina sa četiri različita nesimetrično položena bočna člana; u desetome su pak redu izomerije homologih parafina sa pet jednakih bočnih članova. Suma redova i ovdje je ravna posljednjem redu, pomaknutom za četiri mjesta u lijevo. Ovo je pravilo opće: red izomerija parafina sa *n* jednakih bočnih članova naći ćemo, ako im nadjemo izomerije potpunog razredjenja. Taj red pak polazit će za *n*—*1* mjesta ranije, no što je mjesto onom parafinu, gdje su bočni članovi razredjeni potpuno.

Digitized by Google

I više jednakih i različitih bočnih članova, rastavljenih u pet simetričnih članova (R—R—R_2—R—R, R—R—$\dot{R}$—R—R...), daju pri razmještanju ovaj isti red brojeva.

Iz ovoga što je do ovdje kazano vidi se, kako možemo nalaziti izomerije homologih parafina sa šest i više jednakih bočnih članova.

Računom možemo naći da svaki od navedenih homologih redova parafina sa jednim ili više jednakih bočnih članova raste po izvjesnom aritmetičnom zakonu i da svi ti redovi stoje medjusobno u izvjesnom pravilnom odnosu. O toj pravilnosti govorit ćemo docnije, kad se budemo upoznali sa homologim redovima parafina što imaju jedan ili više nejednakih bočnih članova.

II. Izomerije homologih parafina s jednim ili više različitih bočnih članova.

1. Homologi redovi parafina sa dva različita bočna člana ($R\dot{R}$), premještana zajedno, daju ovaj red izomerija:

$R\dot{R}$ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 . . .

2. Homologi redovi parafina sa dva različita bočna člana, premještana zajedno i odvojena, daju ova dva reda:

a) $R : \dot{R} = 1:1,\ 1:2,\ 1:3,\ 2:3,\ 2:4 \ldots$

$R\dot{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 . . .
R—$\dot{R}$		1	3	6	10	15	21	28	36	45 . . .
	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55 . . .

b) $R : \dot{R} = 1:4$

$R\dot{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 . . .
R—$\dot{R}$	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55 . . .
	2	5	9	14	20	27	35	44	54	65 . . .

U prvom slučaju zbir je ravan drugom sabirku, a u drugom nije. To dolazi otuda, što je u drugom slučaju $\dot{R}$ toliko veće od R, da se ovo može razmaknuti i u početnom jedinjenju, zato oba reda polaze od istog mjesta. Ako bi $\dot{R}$ bilo još veće, tada bi drugi red počinjao brojem većim od jedinice.

3. Homologi redovi parafina sa tri bočna člana, od kojih su dva jednaka a treći je različit, imaju ove redove izomerija:

Digitized by Google

a) $R:R:\dot{R} = 1:1:1,\ 2:2:2\ldots$

$CH_3 \ldots CH(CH_3) \ldots CH(CH_3) \ldots C(CH_3)_2 \ldots CH_3$

RRR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
RRR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
RR—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—RR		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—R—R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R–R—R			1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
	2	6	16	30	54	84	128	180	250	330	. . .

Prva dva reda polaze ovdje od istog mjesta, jer ta tri bočna člana mogu još kod početnog jedinjenja zauzeti dvojaki položaj, od kojih je prvi simetričan. a drugi nesimetričan. Taj dvojaki poredak bočnih članova uslovljuje i to: što je ovdje zbir sviju redova ravan zbiru posljednjih dvaju reda, pomaknutih za dva mjesta u lijevo. Tu stoji pravilo: kad bočni članovi mogu zauzeti 2, 3, 4 . . . različitih poredaka, tada je zbir sviju analitičnih redi ravan zbiru 2, 3, 4 . . . redi različitih poredaka i potpunog razredjenja. Od sada ćemo izvoditi homologe redove često iz redova potpuno razredjenih bočnih članova. Od ovog pravila odstupaju samo oni redovi, gdje se još kod početnog jedinjenja mogu razmaći bočni članovi.

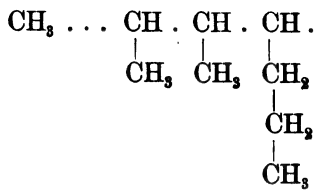
b) $R:R:\dot{R} = 1:1:2,\ 2:2:3$ itd.

$CH_3 \ldots CH(CH_3) \ldots CH(CH_3) \ldots CH(C_2H_5) \ldots CH_3$

RRR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
RRR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	. . .
RR R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—R			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—RR			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—R–R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R—R—R				1	4	10	20	35	56	84	. . .
	1	3	10	20	39	63	100	144	205	275	. . .

Digitized by Google

c) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 3

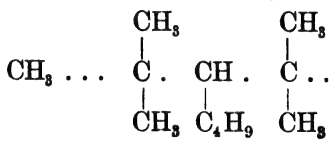


RR$\dot{R}$R	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
RR$\dot{R}$R			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
RR$\dot{R}$—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—$\dot{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—RR$\dot{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—R$\dot{R}$—R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R—R—$\dot{R}$					1	4	10	20	35	56	. . .
	1	2	7	14	29	48	79	116	169	230	. . .

d) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 3; $\dot{R}$ je izopropil.

RR$\dot{R}$R	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
RR$\dot{R}$R				1	2	3	4	5	6	7	. . .
RR$\dot{R}$—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—$\dot{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
R—RR$\dot{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
R—R$\dot{R}$—R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R—R—$\dot{R}$						1	4	10	20	35	. . .
	1	2	6	11	23	38	64	95	141	194	. . .

e) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 4; $\dot{R}$ je norm. butil.



R—R$\dot{R}$—R		1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R—R—$\dot{R}$					1	4	10	20	35	. . .
	1	2	6	11	23	38	64	95	. . .	

f) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 4; $\dot{R}$ je račv. butil.

R—R$\dot{R}$—R		1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
R—R—$\dot{R}$						1	4	10	20	. . .
	1	2	6	10	20	32	54	80	. . .	

Digitized by Google

g) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 4; $\dot{R}$ je norm. butil.

$CH_3 . CH_2 . \underset{CH_3}{CH} . \underset{C_4H_9}{CH} . \underset{CH_3}{CH} . CH_2 . CH_3$

RṘR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
R—ṘR	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	. . .
R–Ṙ—R	1	2	6	10	19	28	44	60	85	110	. . .
RṘR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	. . .
RR—Ṙ			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—ṘR			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—R—Ṙ				1	4	10	20	35	56	84	. . .
	3	7	18	32	57	87	132	184	255	335	. . .

h) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 4; $\dot{R}$ je račv. butil I.[vi]

RṘR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
R—ṘR	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	. . .
R—Ṙ—R	1	2	6	10	19	28	44	60	85	110	. . .
RṘR			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
RR—Ṙ				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—ṘR				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—R—Ṙ					1	4	10	20	35	56	. . .
	3	6	15	26	47	72	111	156	219	290	. . .

i) R : R : $\dot{R}$ = 1 : 1 : 4; $\dot{R}$ je račv. butil II.[gi]

RṘR	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	. . .
R—ṘR		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—Ṙ—R			1	2	6	10	19	28	44	60	. . .
RṘR			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
RR—Ṙ				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—ṘR				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—R—Ṙ					1	4	10	20	35	56	. . .
	1	2	7	14	29	48	79	116	169	230	. . .

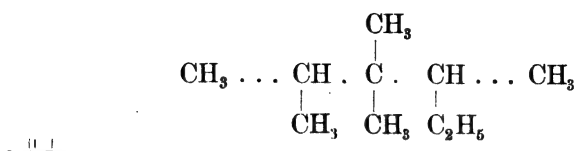
j) R : $\dot{R}$: $\dot{R}$ = 1 : 2 : 2

R—Ṙ—Ṙ			1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
Ṙ—R—Ṙ				1	2	6	10	19	28	44	. . .
			1	5	12	26	45	75	112	164	. . .

Digitized by Google

4. Homologi redovi parafina sa tri različita bočna člana imaju ove izomerije:

a) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 1 : 2.$



RRR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
RRR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	. . .
RRR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	. . .
RR—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—RR		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—R			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—RR			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
RR—R			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—RR			1	3	6	10	15	21	28	36	. . .
R—R—R			1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
R—R—R				1	4	10	20	35	56	84	. . .
R—R—R				1	4	10	20	35	56	84	. . .
	1	6	18	40	75	126	196	288	405	550	. . .

b) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 1 : 3$

RRR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
RRR			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
RRR			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
RR—R		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
R—RR		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
RR—R				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R RR				1	3	6	10	15	21	28	. . .
RR – R				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—RR				1	3	6	10	15	21	28	. . .
R—R—R			1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
R—R—R					1	4	10	20	35	56	. . .
R—R—R					1	4	10	20	35	56	. . .
	1	4	12	28	55	96	154	232	333	460	. . .

Digitized by Google

c) $R : \overset{'}{R} : \overset{''}{R} = 1 : 1 : 3$; $\overset{'}{R}$ je izopropil.

$R\overset{''}{R}\overset{'}{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
$R\overset{'}{R}\overset{''}{R}$				1	2	3	4	5	6	7	. . .
$\overset{'}{R}R\overset{''}{R}$				1	2	3	4	5	6	7	. . .
$R\overset{''}{R}—\overset{'}{R}$		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
$R—R\overset{''}{R}\overset{'}{R}$		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
$R\overset{'}{R}—\overset{''}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$R—R\overset{'}{R}\overset{''}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$\overset{'}{R}R—\overset{''}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$\overset{'}{R}—R\overset{''}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$R—\overset{''}{R}—\overset{'}{R}$			1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
$R—\overset{'}{R}—\overset{''}{R}$						1	4	10	20	35	. . .
$\overset{'}{R}—R—\overset{''}{R}$						1	4	10	20	35	. . .
	1	4	10	22	43	76	124	190	277	388	. . .

d) $R : \overset{'}{R} : \overset{''}{R} = 1 : 1 : 4$; $\overset{''}{R}$ je norm. butil.

$R\overset{''}{R}\overset{'}{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
$R\overset{'}{R}\overset{''}{R}$			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
$\overset{'}{R}R\overset{''}{R}$			1	2	3	4	5	6	7	8	. . .
$R\overset{''}{R}—\overset{'}{R}$	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	. . .
$R—R\overset{''}{R}\overset{'}{R}$		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
$R\overset{'}{R}—\overset{''}{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
$R—R\overset{'}{R}\overset{''}{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
$\overset{'}{R}R—\overset{''}{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
$\overset{'}{R}—R\overset{''}{R}$				1	3	6	10	15	21	28	. . .
$R—\overset{''}{R}—\overset{'}{R}$		1	4	10	20	35	56	84	120	165	. . .
$R—\overset{'}{R}—\overset{''}{R}$					1	4	10	20	35	56	. . .
$\overset{'}{R}—R—\overset{''}{R}$					1	4	10	20	35	56	. . .
	2	7	18	38	70	117	182	268	378	505	. . .

Digitized by Google

e) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 1 : 4$; $\overset{||}{R}$ je račv. butil I.vi

$R\overset{||}{R}\overset{|}{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	. . .
$R\overset{|}{R}\overset{||}{R}$				1	2	3	4	5	6	7	. . .
$\overset{|}{R}R\overset{||}{R}$				1	2	3	4	5	6	7	. . .
$R\overset{||}{R}—\overset{|}{R}$	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	. . .
$R—\overset{||}{R}\overset{|}{R}$		1	3	6	10	15	21	28	36	45	. . .
$R\overset{|}{R}—\overset{||}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$R—\overset{|}{R}\overset{||}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$\overset{|}{R}R—\overset{||}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$\overset{|}{R}—R\overset{||}{R}$					1	3	6	10	15	21	. . .
$R—\overset{||}{R}—\overset{|}{R}$		1	4	10	20	35	56	84	120	165	. . .
$R—\overset{|}{R}—\overset{||}{R}$						1	4	10	20	35	. . .
$\overset{|}{R}—R—\overset{||}{R}$						1	4	10	20	35	. . .
	2	7	16	32	58	97	152	226	322	443	. . .

f) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 2 : 2$

$$CH_3 \ldots \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} . \underset{\substack{| \\ C_2H_5}}{CH} . \overset{\substack{CH_3 \\ |}}{\underset{\substack{| \\ C_2H_5}}{C}} \ldots CH_3$$

$R—\overset{|}{R}—\overset{|}{R}$	1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
$R—\overset{||}{R}—\overset{|}{R}$	1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
$\overset{|}{R}—R—\overset{||}{R}$		1	4	10	20	35	56	84	. . .
	2	9	24	50	90	147	224	324	. . .

g) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 2 : 3$; $\overset{||}{R}$ je norm. propil.

$$CH_3 \ldots \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} . \underset{\substack{| \\ C_2H_5}}{CH} . \underset{\substack{| \\ C_3H_7}}{CH} \ldots CH_3$$

$R—\overset{||}{R}—\overset{|}{R}$	1	4	10	20	35	56	84	120	165	. . .
$R—\overset{|}{R}—\overset{||}{R}$		1	4	10	20	35	56	84	120	. . .
$\overset{|}{R}—R—\overset{||}{R}$			1	4	10	20	35	56	84	. . .
	1	5	15	34	65	111	175	260	369	. . .

Digitized by Google

h) $R : \overset{|}{R} : \overset{||}{R} = 1 : 2 : 3$; $\overset{||}{R}$ je izopropil.

$R—\overset{||}{R}—\overset{|}{R}$	1	4	10	20	35	56	84	120 . . .
$R—R—\overset{||}{R}$			1	4	10	20	35	56 . . .
$\overset{|}{R}—R—\overset{||}{R}$				1	4	10	20	35 . . .
	1	4	11	25	49	86	139	211 . . .

5. Homologi parafini sa četiri bočna člana, od kojih su tri jednaka a četvrti je različit.

a) $R : R : R : \overset{|}{R} = 1 : 1 : 1 : 1.$

$CH_3 \ldots CH(CH_3) . CH(CH_3) . CH(CH_3) . C(=(CH_3)_2) \ldots CH_3$

$R—R—R—\overset{|}{R}$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
$R—R—\overset{|}{R}—R$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
	2	10	30	70	140	252	420	660	990 . . .

b) $R : \dot{R} : R : \overset{|}{R} = 1 : 1 : 1 : 2.$

$R—R—R—\overset{|}{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R—R—\overset{|}{R}—R$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
	1	6	20	50	105	196	336	540	825 . .

c) $R : R : R : \overset{|}{R} = 1 : 1 : 1 : 3.$

$R—R—R—\overset{|}{R}$			1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R—R—\overset{|}{R}—R$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
	1	5	16	40	85	161	280	456	705 . . .

d) $R : R : R : \overset{|}{R} = 1 : 1 : 1 : 3$; $\overset{|}{R}$ je izopropil.

$R—R—R—\overset{|}{R}$				1	5	15	35	70	126 . . .
$R—R—\overset{|}{R}—R$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
	1	5	15	36	75	141	245	400	621 . . .

Digitized by Google

6. Homologi parafini sa četiri bočna člana, od kojih su dva jednaka.

a) $R : R : \dot{R} : \dot{R} = 1 : 1 : 1 : 1.$

R—R—$\dot{R}$—$\dot{R}$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
R—$\dot{R}$—R—$\dot{R}$	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
R—$\dot{R}$—$\dot{R}$—R	1	3	9	19	38	66	110	170	255 . . .
$\dot{R}$—R—R—$\dot{R}$	1	3	9	19	38	66	110	170	255 . . .
	4	16	48	108	216	384	640	1000	1500 . . .

b) $R : R : \dot{R} : \dot{R} = 1 : 1 : 2 : 2.$

R—R—$\dot{R}$—$\dot{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
R—$\dot{R}$—R—$\dot{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
R—$\dot{R}$—$\dot{R}$—R	1	3	9	19	38	66	110	170	255 . . .
$\dot{R}$—R—R—$\dot{R}$			1	3	9	19	38	66	110 . . .
	1	5	20	52	117	225	400	6 6	1025 . . .

c) $R : R : \dot{R} : \ddot{R} = 1 : 1 : 1 : 2.$

R—R—$\dot{R}$—$\ddot{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
R—$\dot{R}$—R—$\ddot{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$\dot{R}$—R—R—$\ddot{R}$		1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$\dot{R}$—R—$\ddot{R}$—R	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
$\dot{R}$—$\ddot{R}$—R—R	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
R—$\dot{R}$—$\ddot{R}$—R	1	5	15	35	70	126	210	330	495 . . .
	3	18	60	150	315	588	1008	1620	2475 . . .

d) $R : R : \dot{R} : \ddot{R} = 1 : 1 : 1 : 3.$

R—R—$\ddot{R}$—$\dot{R}$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
R—$\ddot{R}$—R—$\dot{R}$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
R—$\dot{R}$—$\ddot{R}$—R	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$\dot{R}$—R—R—$\ddot{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
R—$\dot{R}$—R—$\ddot{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
R—R—$\dot{R}$—$\ddot{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
	3	15	48	120	255	483	840	1368 . . .

Digitized by Google

e) $R : R : \overset{'}{R} : \overset{''}{R} = 1 : 1 : 1 : 3$; $\overset{''}{R}$ je izopropil.

$R-R-\overset{''}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-\overset{''}{R}-R-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
$R-\overset{'}{R}-R-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
$\overset{'}{R}-R-R-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
	3	15	45	108	225	423	735	1200 . . .

f) $R : \overset{'}{R} : \overset{''}{R} : \overset{''}{R} = 1 : 1 : 2 : 2$

$R-\overset{''}{R}-\overset{''}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}-\overset{''}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R-\overset{''}{R}-R-\overset{''}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{'}{R}-R-\overset{''}{R}-\overset{''}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{'}{R}-\overset{''}{R}-R-\overset{''}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{''}{R}-R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
	1	9	36	100	230	441	780	1296 . . .

g) $R : R : \overset{'}{R} : \overset{'}{R} = 1 : 1 : 2 : 3$

$R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-R-\overset{''}{R}-\overset{'}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R-\overset{''}{R}-R-\overset{'}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R-R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{'}{R}-R-\overset{''}{R}$			1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{'}{R}-R-R-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
	1	7	27	76	175	351	637	1072 . . .

h) $R : R : \overset{'}{R} : \overset{''}{R} = 1 : 1 : 2 : 3$; $\overset{''}{R}$ je izopropil.

$R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210	330 . . .
$R-R-\overset{''}{R}-\overset{'}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R-\overset{''}{R}-R-\overset{'}{R}$		1	5	15	35	70	126	210 . . .
$R-R-\overset{'}{R}-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
$R-\overset{'}{R}-R-\overset{''}{R}$				1	5	15	35	70 . . .
$\overset{'}{R}\ R-R-\overset{''}{R}$					1	5	15	35 . . .
	1	7	25	67	151	301	547	925 . . .

Digitized by Google

7. Homologi parafini sa četiri različita bočna člana.

a) $R : \overset{I}{R} : \overset{II}{R} : \overset{III}{R} = 1 : 1 : 2 : 2.$

$\overset{I}{R}-\overset{II}{R}-\overset{III}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{I}{R}-R-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-R-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{I}{R}-R-\overset{II}{R}-\overset{III}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{II}{R}-R-\overset{III}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{III}{R}-R-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{I}{R}-\overset{II}{R}-\overset{III}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{II}{R}-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{II}{R}-R-R-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
$\overset{II}{R}-R-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
	2	18	72	200	450	882	1568 . . .

b) $R : \overset{I}{R} : \overset{II}{R} : \overset{III}{R} = 1 : 1 : 2 : 3.$

$\overset{I}{R}-\overset{II}{R}-\overset{III}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}-R$	1	5	15	35	70	126	210 . . .
$\overset{I}{R}-R-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-R-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$\overset{I}{R}-R-\overset{II}{R}-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
$R-\overset{I}{R}-R-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
$R-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-\overset{III}{R}-R-\overset{II}{R}$		1	5	15	35	70	126 . . .
$R-R-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
$R-\overset{II}{R}-R-\overset{III}{R}$			1	5	15	35	70 . . .
$\overset{II}{R}-R-\overset{I}{R}-\overset{III}{R}$				1	5	15	35 . . .
$\overset{II}{R}-\overset{I}{R}-R-\overset{III}{R}$				1	5	15	35 . . .
	2	14	54	152	350	702	1274 . . .

Da su ova dva reda analisana detaljno, svaki bi imao po 96 sabiraka, a svaki bi bio ravan zbiru izloženih dvanaest sabiraka, gdje su razmješteni potpuno razredjeni bočni članovi, pomaknuti za jedanaest mjesta u lijevo.

Digitized by Google

8. Homologi parafini sa pet različitih bočnih članova.

a) R : R : R : R : $\overset{|}{R}$ = 1 : 1 : 1 : 1 : 1.

R—R—$\overset{|}{R}$—R—R	1	3	12	28	66	126	236	396 . . .
R—R—R—$\overset{|}{R}$—R	1	6	21	56	126	252	462	792 . . .
R—R—R—R—$\overset{|}{R}$	1	6	21	56	126	252	462	792 . . .
	3	15	54	140	318	630	1160	1980 . . .

b) R : R : R : R : $\overset{|}{R}$ = 1 : 1 : 1 : 1 : 2.

R—R—$\overset{|}{R}$—R—R	1	3	12	28	66	126	236	396 . . .
R—R—R—$\overset{|}{R}$—R	1	6	21	56	126	252	462	792 . . .
R—R—R—R—$\overset{|}{R}$		1	6	21	56	126	252	462 . . .
	2	10	39	105	248	504	960	1650 . . .

Iz ovih analiza homologih parafina sa različitim bočnim članovima vidimo, da tu ima vrlo raznolikih slučaja i da su ti redovi, gdje ima više od dva bočna člana, sastavljeni iz dva ili više različitih redova; sastavljeni su iz onoliko redi, koliko hemijski različitih poredaka mogu zauzeti bočni članovi. Navedeni primjeri pokazuju, kako se mogu naći homologi redovi daljih slučaja, koji su sve složeniji. Homologi redovi parafina sa različitim bočnim članovima drukčije su, dakle, prirode od onih, gdje su bočni članovi jednaki; i oni rastu pravilno, ali po drugom zakonu.

III. Prijegled homologih redova.

Iz izloženih analiza možemo postaviti pravila o prirodi homologih redova. Homologi redovi, što imaju više od jednog bočnog člana, *jesu zbir dvaju ili više pravilnih redi*, potpisanih na izvjestan način jedan ispod drugoga. To je prirodno; jer kad ima više bočnih članova, oni se premještaju zajedno ili podijeljeni na dvoje, na troje itd. do potpunog razredjenja, i svakoj od tih kombinacija iznalaze se moguće izomerije. Homologi je red, dakle, suma tih počestnih (analitičnih) homologih redova

Kako će ovi *počestni redovi biti potpisani jedan pod drugim*, to odredjuje broj ugljeničnih atoma početnog homologog parafina. Tako n. pr. od dimetil-kvartana

$$\begin{array}{ccccccc} CH_3 & . & CH & . & CH & . & CH_3 \\ & & | & & | & & \\ & & CH_3 & & CH_3 & & \end{array}$$

Digitized by Google

počinje samo onaj početni red, gdje se ta dva bočna člana premještaju zajedno, a onaj drugi red, gdje se premještaju rastavljeni, počinje tek od dimetil-heksana; zato se mora pomaći za dva mjesta u desno.

Jednaki bočni članovi ne mogu se permutovati, i po tome oni ne mogu zauzeti različite poretke. Različiti bočni članovi pak, kad ih ima više od dva, mogu se i hemijski permutovati, t. j. mogu više hemijski različitih poredaka zauzeti. Homologi redovi jednakih bočnih članova postaju, dakle, analitičnom operacijom jednog poretka njihovog. Na protiv homologi redovi nejednakih bočnih članova postaju analitičnom operacijom sviju poredaka njihovih. Prvi su redovi, prema tome, *prosti,* a ovi drugi *složeni.* Iz ovoga je jasno zašto su prosti homologi redovi jednaki sa onim analitičnim redom, gdje su razmještani bočni članovi potpuno rastavljeni. Složeni redovi pak jesu zbir analitičnih redova sviju poredaka bočnih članova, premještani potpuno razredjeni. Od ovog pravila odstupaju, kao što vidjesmo, samo oni homologi redovi, kod kojih se mogu razmicati bočni članovi još kod početnog parafina.

I ako je razmještanje bočnih članova vrlo raznoliko, opet zato samo je *dvojako;* jer se *simetrični* bočni članovi premještaju po jednom pravilu, a *nesimetrični* po drugom. Nesimetrični bočni članovi mogu pri razmještanju zauzeti više položaja no simetrični; zato je u njih broj izomerija veći i njihovi homologi redovi rastu brže.

Homologi redovi sa jednakim bočnim članovima pripadaju simetričnim kombinacijama. Homologi redovi pak nejednakih bočnih članova složeni su, kao što vidjesmo, iz više analitičnih redova, od kojih ili su svi nesimetrični, ili su neki simetrični a neki nesimetrični. Da bi vidjeli pravilnosti medju tim redovima izdvojit ćemo one sa 1, 2, 3 . . . simetričnih bočnih članova u jednu tablicu, a one sa 1, 2, 3 . . . nesimetričnih bočnih članova u drugu. Nesimetrična tablica stoji prije simetrične jer je prostija.

Digitized by Google

I. Homologi redovi parafina sa nesimetričnim bočnim članovima.

O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(R_2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R_2	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66
R_3	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220	286
R_4	1	5	15	35	70	126	210	330	495	715	1.001
R_5	1	6	21	56	126	252	462	792	1.287	2.002	3.003
R_6	1	7	28	84	210	462	924	1.716	3.003	5.005	8.008
R_7	1	8	36	120	330	792	1.716	3.432	6.435	11.440	19.448
R_8	1	9	45	165	495	1.287	3.003	6.435	12.870	24.310	43.758
R_9	1	10	55	220	715	2.002	5.005	11.440	24.310	48.620	92.378
R_{10}	1	11	66	286	1.001	3.003	8.008	19.448	43.758	92.378	184.756

i t. d.

II. Homologi redovi parafina sa simetričnim bočnim članovima.

O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6
R_2	1	2	4	6	9	12	16	20	25	30	36
R_3	1	2	6	10	19	28	44	60	85	110	146
R_4	1	3	9	19	38	66	110	170	255	365	511
R_5	1	3	12	28	66	126	236	396	651	1.001	1.512
R_6	1	4	16	44	110	236	472	868	1.519	2.520	4.032
R_7	1	4	20	60	170	396	868	1.716	3.235	5.720	9.752
R_8	1	5	25	85	255	651	1.519	3.235	6.470	12.190	21.942
R_9	1	5	30	110	365	1.001	2.520	5.720	12.190	24.310	46.252
R_{10}	1	6	36	146	511	1.512	4.032	9.752	21.942	46.252	92 504

i t. d.

Ne samo da pojedini redovi ovih tablica *rastu pravilno*, već i medju njima postoji pravilan odnos. To se vidi i po tome, što su im *horizontalni i vertikalni redovi istog mjesta jednaki.*

Karakterna osobina *nesimetrične tablice* ta je: *što je svaki njen red razlika idućeg reda.* Iz prvog reda nesimetrične tablice, koji ima same jedinice, mogu se naći, dakle, svi ostali redovi, ako se učini da je svaki red razlika idućeg reda. Otuda dolazi i to: ako 2, 3, 4 . . . redi te tablice saberemo, bit će taj zbir ravan posljednjem sabirku, pomaknutom u lijevo za 1, 2, 3 . . . mjesta. Iz tog medjusobnog odnosa redova nesimetrične tablice izilazi i to: što je svaki njen član ravan zbiru članova prethodnog vertikalnog

Digitized by Google

reda do njegovog horizontalnog. Ako neparna i parna mjesta tih redova izdvojimo u zasebne redove, tada će oni imati krajnju razliku po redu na prvom, drugom, trećem, četvrtom i t. d. mjestu, koja će biti 1, 1, 1 . . . 2, 2, 2 . . . 4, 4, 4 . . . 8, 8, 8 . . . 16, 16, 16 . . . 32, 32, 32 . . . I mnoge druge pravilnosti postoje medju brojevima i redovima nesimetrične tablice.

Kako rastu redovi nesimetrične tablice predstavlja ovaj obrazac:

$$N_o^c = \frac{(c + o - 2)!}{(c - 1)\,(0 - 1)!}$$

o je horizontalan red a c vertikalan.

Dijagonalni redovi nesimetrične tablice sastavljeni su iz dvije jednake polovine suprotnog poretka, koje su sačinioci od $a + b^{m-1}$; m je redni broj tih redova. Da bi se to bolje vidjelo, napisat ću ovdje tu tablicu tako da joj dijagonale budu horizontalni redovi.

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1

Redovi *simetrične tablice* nisu tako prosti kao oni nesimetrične. To dolazi otuda, što se u njima naizmjence *ponavljaju brojevi dvaju različitih reda.* Osim toga složeniji je odnos i medju redovima simetrične tablice. Ovdje su samo neparni redovi razlika idućeg (parnog) reda. Kod parnih redova pak samo su neparna mjesta razlika odgovaranih mjesta idućeg (neparnog) reda; a parna mjesta veća su, ali pravilno. I dalje: brojevi neparnih mjesta simetrične tablice ravni su zbiru brojeva prethodnih vertikalnih redova do njihovih horizontalnih. Brojevi parnih mjesta pak manji su od tih suma onoliko, kao što rastu odgovarani nesimetrični redovi, ali ponavljani.

Digitized by Google

Simetrični redovi.

	1	1	1	1	1	1	1	1
1)	1	1	2	2	3	3	4	4
	2	*2*	*3*	*3*	*4*	*4*	*5*	*5*
2)	1	2	4	6	9	12	16	20
	3	*4*	*7*	*9*	*13*	*16*	*21*	*25*
3)	1	2	6	10	19	28	44	60
	4	*6*	*13*	*19*	*32*	*44*	*65*	*85*
4)	1	3	9	19	38	66	110	170
	5	*9*	*22*	*38*	*70*	*110*	*175*	*255*
5)	1	3	12	28	66	126	236	396
	6	*12*	*34*	*66*	*136*	*236*	*411*	*651*

Nesimetrični redovi (ponavljani).

1)	1	0	1	0	1	0	1	0
2)	1	0	1	0	1	0	1	0
3)	2	0	3	0	4	0	5	0
4)	2	0	3	0	4	0	5	0
5)	3	0	6	0	10	0	15	0

Kurzivni brojevi prve tablice jesu zbirovi vertikala; oni su ili jednaki sa idućim brojevima horizontala, ili su od njih veći. Koliko su veći, pokazuju brojevi odgovaranih mjesta druge tablice. Iz ovoga vidimo da simetrična i nesimetrična tablica stoje takodjer medjusobno u izvjesnom odnosu.

Da se u simetričnim redovima ponavljaju naizmjence brojevi dvaju različitih reda, vidi se na drugom redu i na prvi pogled.

1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 . . .

Zato se zakon rastenja tih redova ne može jednim obrascem predstaviti. Ali ako te redove rasčlanimo u njihova dva sastavna reda, t. j. ako brojeve neparnih mjesta izdvojimo u jedan red a parnih u drugi, dobit ćemo ih u takvom obliku da im zakon rastenja odrediti možemo. Ti novi redovi imaju krajnju razliku po redu na prvom, drugom, trećem i t. d. mjestu, koja je 1, 1, 1... 2, 2, 2... 4, 4, 4... 8, 8, 8... 16, 16, 16... 32, 32, 32...

Ali svi ti redovi rastu po zasebnim zakonima, koji nemaju nikakve veze izmedju sebe.

Digitized by Google

Iz analiza smo vidjeli kako možemo pomoću ovih simetričnih i nesimetričnih redova naći izomerije homologih vrsta parafina, samo kad znamo koliko i kakvih bočnih članova imaju, i to je za hemiju dovoljno. Računsku stranu ovih homologih redova imaju da obrade matematičari.

Mi dijelimo dakle opći homologi red parafina C_nH_{2n+2} u *homologe vrste*, koje mogu biti, kao što vidjesmo, ili *proste* ili *složene*. Proste homologe vrste imaju jednake bočne članove, n. pr.

$$CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}\ldots CH_3,\quad CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|}{R}}{CH}\ldots CH_3 \text{ i t. d.}$$

Ti su slučaji uvijek simetrični. Složene homologe vrste imaju iste ali nejednake bočne članove, koji različite poretke mogu zauzeti; n. pr.

1) $CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|'}{R}}{CH}\ldots CH_3$ i $CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|'}{R}}{CH}.\underset{\underset{|}{R}}{CH}..CH_3$

2) $CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|'}{R}}{CH}.\underset{\underset{|''}{R}}{CH}\ldots CH_3,\quad CH_3\ldots\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|''}{R}}{CH}.\underset{\underset{|'}{R}}{CH}\ldots CH_3$

i $$CH_3\ldots\underset{\underset{|'}{R}}{CH}.\underset{\underset{|}{R}}{CH}.\underset{\underset{|''}{R}}{CH}\ldots CH_3$$

Ove su sastavljene dakle iz toliko prostih redova, koliko imaju poredaka njihovi bočni članovi, i ti počesni redovi ili su nesimetrični, ili su neki nesimetrični a neki simetrični.

Može biti da fizičke i hemijske osobine prostih homologih vrsta (sa jednakim ili nejednakim, ali sa istim i jednako poredjanim bočnim članovima) stoje medjusobuo u većoj pravilnosti no kod općih. Ali za to uporedjenje još nema dovoljno materijala.

Digitized by Google

Prilozi poznavanju ustnih česti Hymenoptera.

I. Apidae.

Čitao u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 24. ožujka 1897.

Dr. Aug. Langhoffer.

Uvod.

Nesuglasni, često oprječni podatci o ustnim čestima *Hymenoptera* doveli su me na misao, da se latim posla i da si stvorim sud na temelju vlastitih iztraživanja, a jedan dio mojih iztraživanja jesu evo ustne česti *Apida.*

Razprava moja proteže se na sve evropske rodove Apida, a mjestimice obazirem se i na eksote. Većinu sam iztraživao sam, k čemu mi je ljubezno ustupio materijal prof. A. Korlević u Zagrebu. Mikroskopske preparate nekojih rodova imao sam zgode vidjeti kod H. Friese-a u Innsbrucku. U koliko sam te rodove već poznavao, služili su mi kao kontrola i kao dopunjak, a u koliko ih nisam poznavao, popunili su moja iztraživanja. Podatke ostalih rodova crpio sam iz literature, a i u tom pogledu bio sam sretne ruke, jer sam kod H. Friese-a našao djela Lepeletier-a, Lucas-a, Smith-a, Schenck-a, Thomson-a, Morawitz-a, Saunders-a. Obojici gospode budi i ovdje izrečena srdačna hvala za učinjenu mi uslugu.

Suhe primjerke Apida umekšao sam u KOH, koja je u tu svrhu bila zgodna, pošto se u histologiju pojedinih djelova ovaj put ne upuštam.

U pogledu imena držim se sinonimičkog kataloga prof. Dalla Torre i H. Friese-a uz djela potonjeg autora „Die Bienen Europa's, Apidae europeae".

Pojedine rodove razpravljam abecednim redom, da ne prejudiciram poredanje rodova.

Gdje navadjam istog autora po raznim razpravama, dodajem kratkoće radi samo godinu izašle publikacije; ostalo se vidi iz popisa literature, koju sam u ove svrhe upotrebio.

Digitized by Google

Literatura.

Dalla Torre. K. W. v. — Gattungen und Arten der Phileremiden. — Ber. naturw. medic. Ver. Innsbruck 1891.
— — i Friese H. Synonimischer Katalog der europäischen Schmarotzerbienen. — Ent. Nachr. 1894.
— — — — Synonimischer Katalog der europäischen Sammelbienen. — Ent. Nachr. 1895.
Dours A. — Monographie iconographique du genre Antophora Latr. Amiens 1870.
Friese H. — Schmarotzerbienen und ihre Wirthe. — Zoolog. Jahrb. Abth. Systematik. Bd. III. 1888.
— — Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (Apidae). — Zool. Jahrb. Abth. Systematik. Bd. V. 1891.
— — Osmienstudien. — Ent. Nachr. 1891.
— — Die Bienen Europa's I. Schmarotzerbienen. — Berlin 1895.
— — Die Bienen Europa's II. Solitäre Apiden Genus Eucera. — Berlin 1896.
— — Die Bienen Europa's III. Solitäre Apiden. Genus Podalirius. Berlin 1897.
— — Monographie der Bienengattung Panurgus. Természetrajzi Füzetek. XX. 1897.
— — Monographie der Bienengattung Nomia (Latr). Festschrift d. Ver. f. schles. Insektenkunde. — Breslau 1897.
Gerstfeld G. — Ueber die Mundtheile der saugenden Insekten. Mitau und Leipzig 1853.
Gerstaecker A. — Beiträge zur näheren Kenntniss einiger Bienen-Gattungen. — Stettin ent. Zeitg. XXX. 1869.
Karsch A. — Die Insektenwelt. — Leipzig 1883.
Kirby W. — Monographia Apum Angliae. — Ipswich 1802.
Lepeletier de St. Fargeau A. — Histoire naturelle des Insectes Hymenoptères. II. — Paris 1841.
Loew E. — Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin I. Theil. Jahrb. des k. bot. Gartens und des bot. Museums zu Berlin. Bd. III. 1884.
— — Beiträge zur blütenbiologischen Statistik. Verhdl. des bot. Ver. der Provinz Brandenburg 31. Jhrg. 1889. Berlin 1890.
— — Blütenbiologische Floristik. Stuttgart 1894.
Lucas H. — Exploration d' Algerie II. 1846.

Digitized by Google

Ludwig H. — Leuniss. Synopsis der Thierkunde 3. Aufl. II. Bd. Hannover 1886.

Ludwig Fr. — Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. — Stuttgart 1895.

Morawitz F. — Die Bienen Daghestan's. Horae soc. entom. Ross. X. 1873.

— — Zur Bienenfauna der Caucasusländer. Horae soc. entom. Ross. XII. 1876.

— — Nachtrag zur Bienenfauna Caucasiens. Horae soc. entom. Ross. XIV. 1878.

— — Beitrag zur Bienenfauna Turkmeniens. Horae soc. entom. Ross. XXIX. 1895.

Müller H. — Anwendung der Darwinischen Lehre auf Bienen. Bonn 1872.

— — Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig 1873.

— — Alpenblumen. Leipzig 1881.

Pérez. — Contribution à la faune des Apiaires de France. Act. soc. Linnéenne de Bordeaux XXXVIII. 1879.

Radoszkowski O. — Suplement indispensable à l' article publié par M. Gerstaecker en 1869 sur quelques genres d' Hymenoptères. — Bull. soc. natural. Moscou XLV. 1872.

Saunders E. — Synopsis of British Hymenoptera. Trans. ent Soc. London 1882 i 1884.

Schenck A. — Nassauische Bienen. Jahrb. d. Ver. f. Naturkunde im Herzgth. Nassau. — Wiesbaden 1859.

— — Beschreibung der nassauischen Bienen. Zweiter Nachtrag. Isti časopis g. 1868.

— — Bemerkungen zu einigen der im Jahrgang 30. der Ent. Zeitg. beschriebenen Bienen. — Stettin ent. Zeitg. 1870.

— — Erwiederung des Professor Schenck auf die Anmerkung in der ent. Zeitung 1872 S. 294 i 295. — Stettin ent. Zeitung 1872.

Schletterer A. — Monographie der Bienengattung Chelostoma und Heriades. Zool. Jahrb. Abth. Systematik. 4 Bnd. 1889.

— — Die Bienengattung Dasypoda Latr. Berl. ent. Ztschft. XXXV. 1890.

Schmid W. — Die schweizerischen Arten der Bienengattung Anthidium. Mittheil. d. schweiz. ent. Gesellschaft. 3. Bnd. 1872.

Schmiedeknecht O. — Apidae europeae. Gumperda et Berolini 1882—1884.

Digitized by Google

Smith Fr. — Catalogue of British Hymenoptera. London 1853, 1854.
Taschenberg E. — Die Hymenopteren Deutschlands. — Leipzig 1866.
— — Die Gattungen der Bienen (Antophila). Berliner ent. Zeitschrift Bnd. XXVII. 1883.
— — Die Insekten, Tausendfüsser und Spinnen. Brehm's Thierleben 3. Aufl. 9. Bnd. — Leipzig und Wien 1892.
Thomson C. G. — Hymenoptera Scandinaviae. T. II. Lundae 1872.
Verhoeff. — Beiträge zur Biologie der Hymenoptera. Zool. Jahrb. Abth. Systematik VI. Bnd. 1892.

Da su Apidi eminentno na cviet prilagodjeni kukci, to pokazuju obilna opažanja raznih autora, od kojih ću spomenuti ovdje nekoje, koji spominju Apide napose.

Müller veli[1] za Apide da je: „Zunge bei den fortgeschritteneren Arten bis zur mehrfachen Länge des Kinns gestreckt". U Alpama smanjuje se broj posjetitelja, osim bumbara, kojih broj pače raste.[2]

Verhoeff ubraja Apide[3] u dva odjela i to u „vierte Stufe" meće „die kurzrüssligen Anthophilen (Bienen mit eingestaltigen Lippentastern") te veli za nje: „Nicht nur die Mundteile und meist auch das Haarkleid sind weitgehend an die Blumen angepasst, sondern die Tiere sowohl wie ihre Larven sind von den Blumen in der Weise abhängig, dass sie ohne dieselben nicht existieren können. Sie sind nicht nur regelmässige, sondern auch sehr eifrige Kreuzungsvermittler". U „fünfte Stufe" meće „die langrüssligen Anthophilen (Bienen mit zweigestaltigen Lippentastern)" te veli: „Die Mundteile sind ausserordentlich verlängert . . . — Ihre Ausdauer und Lebendigkeit ist die allergrösste".

Loew potvrdjuje u bitnom navode i zaključke Müllera, na temelju svojih opažanja, te veli,[4] da od 1000 Apida opažanih bilo je 578 dugorilih, 195 kratkorilih i 227 pčela medarica. Od 578 dugorilih išlo ih je 340 na tako zvane „Bienen- und Hummelblumen", 168 ih na „Blumengesellschaften", a od ukupnoga broja 1000 pripadaju 452 na „Bienen- und Hummelblumen" a 302 na „Blumen-

[1] Müller g. 1873. str. 50.
[2] Müller g. 1881. str. 552.
[3] Loew g. 1894. str. 385.
[4] Loew g. 1884. str. 289.

Digitized by Google

gesellschaften". Vidi se iz ovog, da dugorile pčele preferiraju biline sa zatvorenim cvietom te one sa skupinom cvjetova, i to prve 2 put tako obilno kao potonje. Loew se osvrće i na osobitost nekih Apida, da uz istu duljinu rilca obave razni izbor medju cvjetovi kao što to čine *Bombus hortorum* i *Antophora pilipes*, *Bombus terrestris* i *Anthidium manicatum*, gdje bumbari manje izbiraju. Kod *Bombus* i *Psithyrus* postoji razlika i medju ♂ i ♀. — Pčela medarica je jako polytropna, pohadja čak anemophilne cvjetove, dočim je *Osmia rufa* sa prilično jednako dugim rilcem oligotropna. *Cilissa melanura* ide pače samo na Lythrum salicaria. Isti pojav opazio je Friese kod nekih vrsti roda *Eucera* i *Podalirius* (isp. ove). Loew ubraja Apide[1] obzirom na posjet cvjetova u drugu i treću hrpu, kratkorile u hemitropne „halb angepasst", a dugorile u eutropne „ganz einseitig oder schön angepasst". U svom djelu[2] karakteriše ih ovako: „Zweite Stufe. Halbeinseitig angepasste Blumenbesucher von mittlerem Werte für die Blumenbestäubung (hemitrope Insekten)". Ovamo ubraja uz druge kukce i kratkorile pčele. U treću hrpu: „Dritte Stufe. Völlig einseitig angepasste Blumenbesucher von höchstem Werte für die Blumenbestäubung (eutrope Insekten)" ubraja uz druge kukce i dugorile pčele.

Ludwig veli,[3] da su „die Bienen für die Befruchtung der einheimischen Blumen (des Tieflandes — in den Alpen concurriren sie in dieser Hinsicht mit den Lepidopteren) die wichtigsten Insekten". On navadja posjetitelje sa dužinom rilca i sa % posjeta na cvieću.

Prema tome posjećuje:

Prosopis . . . . . dužina rilca 1—1½ mm, 23 % cvjetova sa otvorenim medom;

Andrena, *Halictus*, *Cilissa*, *Panurgus*, „ „ 2—3⅓ mm, 33.9% cvjetova sa poluzatvorenim medom;

Andrena, *Halictus*, *Dasypoda*, . . „ „ 4—7 mm, 48 % cvjetova sa posve zatvor. medom;

Eucera i vrsti od *Antophora*, . . . „ „ 9—12 mm, 70.6% cvjetova pčelam prilagodjenih (Bienenblumen);

vrsti od *Antophora*, ... „ „ 15—21 mm, 95.2% cvjetova pčelam prilagodjenih (Bienenblumen).

[1] Loew g. 1890. str. 14.
[2] Loew g. 1894. str. 387.
[3] Ludwig Fr. g. 1895. str. 434.

Digitized by Google

Vidi se kako postaju Apidi sa produženim rilcem za cvjetove sve to pretežniji posjetitelji. Kod raznih *Bombusa* variira rilce od 7—21 $^{m}/_{m}$.

Prelazim na ustne česti, a spomenuti ću prije svega kratku obću karakteristiku tih djelova.

I usta Apida sastavljaju komadi: *labrum* (gornja usna), *mandibulae* (gornje čeljusnice), *maxillae* (donje čeljusnice) i *labium* (donja usna). Pošto labrum i mandibulae ne pokazuju osobitih svojstava, mimoilazim ih u ovoj razpravi, premda sam i te djelove motrio, te ću se ograničiti na rezultate, koji se protežu na maxillae i na labium.

Maxilla prikopčana je na glavu pomoću uzkog diela, *cardo* (petlja), na taj dio nastavlja se širji čvrst dio *stipes* (držak) a na taj se prikapča *lamina* ili *mala* (pločica). Stipes tvori donji dio a lamina gornji dio od maxilla, pa ih ja pod timi imeni navadjam, radi položaja. — Sa strane od maxilla smješten je člankovit *palpus maxillaris* (čeljusno pipalo), 6ro-član po tipu, ali se kod raznih rodova broj članova reducira da ga kod pojedinih navodno sasma nestane.

Labium, postavljen medju obie pole od maxillae, ima nutarnji dio *submentum*, koji odgovara cardo-u, čvrst širji i dulji *mentum*, koji odgovara stipes-u, a na to se nastavlja *ligula* (jezičac), koja odgovara nutarnjim lamina-m, dočim su se vanjske razvile kao *paraglossae* (pajezišci). — Sa strane od ligula uz paraglossae smješten je *palpus labialis* (usno pipalo), 4ro-član, članovi medjusobno ili prilično jednaki: to je *palpus labialis conformis* (Taster eingestaltig, jednolično pipalo), ili su 2 donja člana dulja a 2 gornja kratka, a to je *palpus labialis difformis* (Taster zweigestaltig, raznolično pipalo).

Autori se slažu u prikazivanju djelova u obće, najviše se razilaze glede članaka pipala palpus maxillaris i palpus labialis. Ja ću se svratiti na to kod pojedinih rodova.

Ammobates.

Amo spada osim *Ammobates* i prijašnji samostalni rod *Phileremus*.

Lepeletier[1] veli za *Ammobates* da je palpus maxillaris 6ro-član, a za palpus labialis da je 4ro-član, dočim veli za *Phileremus*, da je palpus maxillaris 2o-član, palpus labialis 4ro-član.

[1] Lepeletier str. 510, 511.

Digitized by Google

Lucas[1] ima naslikanu ligulu od *Phileremus oraniensis*. Palpus labialis ima član 1 dulji od člana 2, i 2 kratka člana. Ligula ima dužinu od prva dva člana.

Schenck veli[2] za *Phileremus* obzirom na članke od palpus labialis: „Glied 1 weit länger als 2, Unterkiefer sehr lang und schwach mit einem sehr kurzen Basaltheil; Kiefertaster 3gliedrig mit langem Glied 1 und 3, und weit kürzerem Glied 2; 3 sehr dünn". U drugoj razpravi veli[3] za članke od palpus labialis da je: „1 doppelt so lang als 2" a za svoj *Ammobatoides:* „1 länger als 2, Nebenzungen kurz". U trećoj razpravi veli[4] za *Ammobatoides bicolor:* „Mit meiner Lupe kann ich die Kiefertaster nur als dreigliedrig erkennen; die Theilung des letzten kurzen Gliedes wird mir wegen der sehr engen Verbindung der Theile entgangen sein". Napokon u četvrtoj svojoj razpravi veli[5] za *Phileremus* da ima „zweigliedrige Kiefertaster" a 3 strane dalje veli: „Ueber die Zahl der Kiefertasterglieder herrschen verschiedene Ansichten; ich fand durch eine scharfe Lupe bei beiden Geschlechtern drei, Radoszkowski durch ein Mikroskop beim ♀ drei, beim ♂ vier, Smith und Herr Gerstaecker geben für beide Geschlechter vier an".

Taschenberg veli[6] za palpus maxillaris kod *Phileremus* da je 2o-član a kod *Ammobates* da je 4ro—6ro-član.

Gerstaecker spominje[7] vrsti *rufiventris* i *vinctus*, koje ima Dalla Torre u svojim *Phileremidama*[8] medju *Ammobates* te *bicolor* koji je naveden kod *Phileremus*. Sve 3 vrsti ima Friese pod *Ammobates*. Za vrst *rufiventris* veli Gerstaecker: „Die verhältnissmässig kurzen Kiefertaster sind (beim Männchen) sechsgliedrig, ihr viertes Glied dicker, als die übrigen", a za vinctus veli: „sechsgliedrige Kiefertaster". Vrst *bicolor* razlikuje se od ovih, jer veli: „Die Kiefertaster sind — nach einem von mir untersuchten weiblichen Exemplare — sehr kurz und nur viergliedrig, die beiden letzten Glieder verkürzt und eng aneinander schliessend. Diese Abweichung ist der vorigen Art gegenüber um so auffallender, als beide

[1] Lucas tablica 9, slika 8d.
[2] Schenck g. 1859. str. 94.
[3] Schenck g. 1868. str. 103. i 383.
[4] Schenck g. 1870. str. 104.
[5] Schenck g. 1872. str. 145.
[6] Taschenberg g. 1883. str. 67.
[7] Gerstaecker str. 152—154 te 142 i 163.
[8] Dalla Torre g. 1891. str. 151, 152 te 159.

Digitized by Google

sich im Uebrigen äusserst ähnlich sehen". Za svoje *Phileremuse* veli: „Palpi maxillares biarticulati", a na drugom mjestu veli da spada s jedne strane medju *Biastes* i *Ammobates* a s druge uz *Nomada*.

Radoszkowski izrazuje se u jednoj svojoj razpravi[1], prema svom shvaćanju vrsti, na više mjesta o vrstima, koje danas spadaju sve u okvir roda *Ammobates*. Za svog *Ammobates* veli da su „Palpes maxillaires de six articles pour la plupart le trois derniers le plus longs"; za Ammobatoides kaže: „Palpes maxillaires chez les femelles de trois articles, chez les mâles de quatre articles" a tako je ima i naslikane te dodaje: „on peut se convaincre facilement que c' est le deuxième article chez la femelle qui a perdu une articulation"; za *Philerenus* kaže: „Palpes maxillaires de deux articles, languette plus longue que les palpes labiaux".

Thomson veli[2] za svog *Ph. punctatus* obzirom na članke od palpus labialis: „articulis 2 primis valde elongatis".

Schmiedeknecht kaže[3] za *Ammobatoides*, da su „palpi maxillares 3- vel 4-articulati" a za *Ammobates* da su „6-articulati".

Friese veli[4] da su „palpi maxillares 2—6articulati" a niže: „Die Gattung Ammobates steht zwischen Dioxys einerseits und Phiarus, Biastes andererseits". Na sljedećoj strani veli: „die Maxillartaster sind 2—6gliedrig", te spominje kako je broj članaka nepouzdan, jer može biti na suhim primjercima koji članak odkinut ili se dobro ne da razlikovati. Za A. *handlirschi* veli: „Maxillartaster 5gliedrig" ali dodaje „so weit äusserlich mit der Lupe sichtbar".

Nisam mogao doći do primjerka ovog roda, da ga žrtvujem za svoja iztraživanja, ali duga ligula, raznoličan palpus labialis govore za to, da je to Apid višeg stupnja. Razni broj članaka od palpus maxillaris raznih autora pače istog (Schenk) za razne vrsti, danas jednog te istog roda, čine nuždnimi daljna iztraživanja, da se stvar razbistri.

Ancyla.

Ovaj rod poznam samo iz literature. Glede onih djelova, što sam ih ja iztraživao kod drugih Apida, citira Friese[5] Lepeletier-a i Morawitz-a.

[1] Radoszkowski g. 1872. str. 7, 26, 27 te 29.
[2] Thomson str. 169.
[3] Schmiedeknecht str. 21*.
[4] Friese g. 1895. str. 115, 116 te 121.
[5] Friese g. 1896. str. 13.

Digitized by Google

Lepeletier veli: „palpes maxillaires de six articles tous distincts“, dočim Morawitz veli za svoju *Plistotrichia*, današnju *Ancyla:* „die beiden ersten Lippentasterglieder sind scheidenförmig, das erste doppelt so lang, als das zweite“.

Friese sam veli ob ovom Apidu, da je na visokom stupnju razvoja, ženka da je poput male *Macrocera* a mužjak da sjeća na *Macropis*, te i smatra Friese rod *Ancyla* kao spoj *Macropis-a* sa *Macrocera*. Ne mogu se tomu mnienju pridružiti, jer mi se čini *Macropis* odviše na nizkom stupnju a da bi u njemu tražio vez sa visoko organizovanom *Macrocera*, a težko mi je vjerovati, da bi bila *Macropis* kakav retrogradni tip nekada visokog zastupnika.

Anthidium.

Kirby veli[1]: Palpis exterioribus exarticulatis, pilosis.

Lepeletier veli[2] za palpus maxillaris, da je 1o-član.

Gerstfeld ubraja[3] ovaj rod u hrpu sa 1o-članim palpus maxillaris, dočim za palpus labialis kaže: „die beiden ersten Glieder fast von gleicher Länge“.

Schenck je mislio valjda na *Anthidium*, kad ga[4] ubraja u onu hrpu gdje je „Kiefertaster 1gliedrig, zuweilen auf einem Höcker sitzend und dann scheinbar zweigliedrig“, a obzirom na palpus labialis u hrpu gdje je član 1 i 2 „wenig verschieden“.

Taschenberg veli u svojoj knjižici[5]: „Zunge lang, Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster eingliedrig“ a i u svojoj razpravi[6] veli „Kiefertaster eingliedrig“.

Schmid veli[7] za palpus labialis ovo: „Die Taster sind lang, viergliedrig, ihre zwei ersten Glieder lang, rinnenförmig ausgehöhlt und von gleicher Länge, die zwei letzten dagegen winzig klein und stehen schief seitlich nahe an der Spitze des zweiten Gliedes“. — Opisuje zatim djelove od kojih je sastavljena maxilla te veli: „Zwischen Anhang und Wurzeltheil (naime djelovi od maxilla) bei der Gelenkstelle also sitzt der kegelförmige eingliedrige Kiefertaster in einer Ausbuchtung“. Sporedjuje ovaj rod sa srodnimi rodovi te veli „die Wollbienen sich von ihren nächst verwandten

[1] Kirby str. 172.
[2] Lepeletier str. 349.
[3] Gerstfeld str. 79 i 85.
[4] Schenck g. 1868. str. 103.
[5] Taschenberg g. 1866. str. 265.
[6] Taschenberg g. 1883 str. 60.
[7] Schmid str. 456, 457.

Digitized by Google

Gattungen Osmia, Megachile und Stelis durch eingliedrige Kiefertaster, und von Heriades und von Chelostoma durch viergliedrige Lippentaster unterscheiden".

Perez[1] kaže da je iztraživao kakvih 30 vrsti ovog roda te je našao obzirom na broj članaka od palpus maxillaris „trois seulement le Fontanesii (fig. 29) le 7 dentatum, le flavilabre (fig. 28) en ont offert quatre". Nu odmah dalje sliedi ova izreka, koja se sa prijašnjom ne slaže: „Je n'ai point rencontré d' Anthidium ayant trois articles, mais il est bien probable que ce nombre doit exister dans quelques espèces, surtout si l' on considère que le flavilabre se trouve presque dans ce cas". Četvrti član je po slici kao kvrga nasadjena na član 3. Sa *A. flavilabre* dovadja u savez *Diphysis serratulae.* (isp. Trachusa). Na tabli ima sl. 23—29. *A. oblongatum* ♂ 2 kratka člana, *A. rubiginosum* ♂ krajnji član produžen, *A. sticticum* ♀ još više produžen, *A. punctatum* ♂ još više, *A. flavilabre* ♂ 2 člana i na vrhu kratak član 3, a *A. Fontanesii* ima član 3 malo dulji.

Saunders veli[2] za palpus maxillaris kod ovog roda da ima 2 člana a palpus labialis da je 4ro-član.

Loew veli[3] za palpus maxillaris: „nur sind die Kiefertaster bis auf ein einziges Glied verkümmert (bei Osmia 4 Glieder, bei Megachile 2 Glieder)".

Ja sam imao *A. cingulatum* i *A. strigatum.* Gornji dio od maxilla je dugoljast, palpus maxillaris je 2o-član koji se ne može smatrati 1o-članim na kvrgi nasadjenim, jer je ta kvrga dolje zglobom odieljena. Priključujem se dakle mnienju Saunders-a, a nismo sami, jer je Perez našao pače 3 člana kod pojedinih vrsti. Palpus labialis ima 2 duga člana od kojih je član 1 nešto kraći od člana 2, i 2 posve kratka člana.

Anthrena.

Kirby veli[4] za palpus labialis: Palpis interioribus fractis articulo primo longiori, arcuato, incurvo.

Lucas[5] ima na tabli 5 sliku od *A. collaris* gdje izgleda ligula kao da ima 3 šiljka a tek niže dolje su paraglossae.

[1] Perez str. 132 planche I.
[2] Saunders str. 159 i 217.
[3] Loew str. 253.
[4] Kirby str. 140.
[5] Lucas tab. 5.

Digitized by Google

Gerstfeld[1] ima cieli odjel *Andrenetae* za koje veli: „Die Maxillartaster verlängern sich dagegen und bestehen immer aus sechs Gliedern“ a za palpus labialis veli da su „mit verlängertem ersten Gliede versehen“, dočim kaže o paraglossama „bei *Andrena* wagerecht abstehend“.

Schenck[2] ubraja ovaj rod u hrpu, gdje su pipala duža od čeljustnice, a za ligulu veli: „Zunge lanzettlich, paraglossae seitwärts abstehend, stumpf, oder am Ende erweitert“.

Taschenberg[3] ubraja ga u hrpu gdje je ligula kratka, a po slici vidi se, da je palpus maxillaris 6ro-član, palpus labialis jednoličan. To veli on u bitnom i u izradbi kukaca Brehmovog životinjstva[4], kad kaže: „Die Sandbienen haben eine kurze, lanzettförmige Zunge, die sich im Ruhestande nicht zurückschlägt, sondern auf der Oberseite des Kinnes zurückzieht. Die zugehörigen Taster sind eingestaltig u. viergliedrig, die des Unterkiefers sechsgliedrig“.

Schmiedeknecht[5] veli: „palpis labialibus 4articulatis, articulis gradatim minoribus, palpis maxillaribus 6articulatis, articulo secundo longissimo“. Navadja i mnienje Dours-a po kojem bi *Campylogaster*, subgenus od *Andrena*, tvorio prielaz od *Systropha* k *Andreni*.

Ovaj vrstima bogati rod pokazuje i glede čeljusti razliku kod pojedinih vrsti. Ja sam imao *A. Gwynana*, *ovina*, *parvula* i *fulvicrus*. Sporedi li se *A. Gwynana* n. pr. sa *fulvicrus*, to se vidi da prva stoji na nižem stupnju razvoja: ligula je posve kratka, palpus labialis 4ro-član, dulji od ligule, član 1. dulji od ostalih. Maxilla je na vrhu uzaobljena, palpus maxillaris 6ro-član, dulji od gornjeg diela. I kod *A. parvula* je palpus labialis dulji nego ligula (po prilici 2 člana = liguli), a i palpus maxillaris dulji od gornjeg diela maxile (po prilici 4 člana = gornjem dielu). Kod *A. fulvicrus* je palpus maxillaris kraći, maxilla u gornjem dielu više zašiljena, a i palpus labialis je kraći. I *A. ovina* je na nižem stupnju.

Apis.

Kirby veli[6] za palpus maxillaris, da su „exarticulati“, a za palpus labialis da su „biarticulati“. Na slici table 11 ima palpus labialis 4 člana.

[1] Gerstfeld str. 88 i 89.
[2] Schenck g. 1868. str. 104.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 262.
[4] Taschenberg g. 1892. str. 243.
[5] Schmiedeknecht str. 417.
[6] Kirby str. 194.

Digitized by Google

Gerstfeld[1] uvršćuje *Apis* u hrpu gdje palpus maxillaris „nur aus einem einzigen Gliede zusammengesetzt erscheinen". Za paraglossae veli, da su kratke i tupe, a za palpus labialis da ima „das erste Glied etwas länger als das zweite".

Smith veli[2] za radilicu pčele medarice, da je ligula tako duga kao što palpus labialis.

Schenck stavlja[3] pčelu medaricu u hrpu, gdje je palpus maxillaris 1o-član, a za palpus labialis veli obzirom na odnošaj duljine prvog i drugog člana da je „1 viel länger als 2, letzteres sehr kurz".

Taschenberg veli[4] za rilce, da je kratko, a napose veli: „Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster eingliedrig". U drugoj razpravi veli[5]: „Kiefertaster eingliedrig, Labialtaster etwa $^2/_3$ Zungenlänge", a u djelu Brehm-a veli[6] za radilice da imaju „längere Zunge".

I Saunders veli[7] da je palpus maxillaris 1o-član a palpus labialis 4ro-član.

Loew veli[8] da je za *Apis* zgodno srednje rilo od 6 $^m/_m$ dužine. jer već tom duljinom nadmašuje Apide sa kraćim rilcem kao što su *Colletes*, *Prosopis*, *Sphecodes*, *Halictus*, *Andrena*, *Cilissa* i *Dasypoda*, dočim zaostaje za rodovi: *Bombus*. *Psithyrus*, *Antophora*. *Anthidium*. *Megachile*, *Osmia*. koji imaju 2 ili čak 3 put tako dugo rilce. Njoj su pristupni mnogi razni cvjetovi, koji nisu pristupni onoj prvoj hrpi, a potonjoj hrpi su nezgodni radi dugog rilca. Uz to ona vješto izrabljuje cvjetove, služi se pri tom raznimi mehanizmi cvjetova.

I ja sam iztraživao pčelu medaricu, pak sam vidio da je gornji dio od maxilla produžen, palpus maxillaris je 1o-član, na širokoj kvrgi nasadjen; palpus labialis je po prilici tako dug kao ligula. član 1. po prilici 2 put tako dug kao član 2., i 2 su mala člana.

---

[1] Gerstfeld str. 79. 81 i 85.
[2] Smith str. 211.
[3] Schenck g. 1868. str. 103.
[4] Taschenberg g. 1866. str. 256.
[5] Taschenberg g. 1883. str. 87.
[6] Taschenberg g. 1892. str. 218.
[7] Saunders str. 245.
[8] Loew str. 74 i 76.

Digitized by Google

Biastes.

Schenck ubraja[1] svog *Pasites-a*, koji se danas ubraja u *Biastes*, u hrpu, gdje je palpus maxillaris 4ro-član, a za palpus labialis veli da je „Glied 1 viel länger als 2". Za svog *Pasites punctatus* = *Phileremus nasutus* Gerst., koji takodjer ovamo spada, veli[2] da se slaže sa Gerstaeckerom, samo ne glede palpus maxillaris i trećeg članka od antenna, jer „die Kiefertaster sind viergliedrig, ziemlich lang, ungefähr doppelt so lang als die 2 letzten Glieder der Lippentaster zusammen".

Taschenberg veli[3] za palpus maxillaris, da je 4ro-član.

Friese veli[4]: „palpi maxillares 4-articulati" a na sliedećoj strani: „Die Maxillartaster sind 4-gliedrig". On spominje i srodstvo što veže ovaj rod samo sa *Phiarus* i *Ammobates*. Po njemu spada ovamo i Taschenberg-ov *Phileremus*, kojeg ja navadjam pod *Ammobates*, jer ima samo 2o-člani palpus maxillaris. (isp. *Ammobates*.

Čeljusti ovog roda ne poznam.

Bombus.

Kirby veli[5]: Palpis exterioribus exarticulatis (na slici tab. 13. 1o-člani) interioribus biarticulatis (na slici 4ro-člani).

Gerstfeld veli[6]: „Die Maxillartaster schienen mir zuweilen, wie bei Megachile, Bombus etc., von einer mehr oder weniger deutlichen Tasterschuppe, die ich in anderen Fällen dagegen nicht bemerken konnte, getragen zu werden". Niže ubraja u hrpu gdje no palpus maxillaris „nur aus einem einzigen Gliede zusammengesetzt erscheinen". Za paraglossae veli: „kurz und stumpf", a za palpus labialis: „das zweite Glied viel kürzer, als das erste".

Smith ima na tablici X. sliku čeljusti od *hortorum* ♀ *terrestris* ♀ a osim toga palpus maxillaris od *lapidarius* ♀ i *Derhamellus*. On veli[7] da je 1. članak od palpus labialis dug kao mentum, 2. „about one — fourth" od 1., paraglossae zaokružene. Na sljedećoj strani izporedjuje palpus maxillaris. Kod *lapidarius*

[1] Schenck g. 1868. str. 101.
[2] Schenck g. 1870. str. 104.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 66.
[4] Friese g. 1895. str. 143 i 144.
[5] Kirby str. 199.
[6] Gerstfeld str. 79, 81 i 85.
[7] Smith str. 207 i 208.

Digitized by Google

je član 2. osobito dug, kod *Derhamellus* kraći, a kod *terrestris* najkraći. Ligula kod *Bombus* terrestris za $^1/_2$ dulja od palpus labialis, kod *lapidarius* palpus labialis do $^1/_2$ ligule, a kod *Derhamellus* skoro isto tako dug.

Schenck[1] ubraja bumbara u hrpu sa 2o-članim palpus maxillaris i kaže da je član 1. „schwer wahrnehmbar in einer Vertiefung der Kiefer liegend". Za palpus labialis veli, da je članak 1 „viel länger als 2".

Taschenberg veli[2]: „Zunge sehr lang, Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster zweigliedrig". U svojoj razpravi veli[3]: „Kiefertaster zweigliedrig, Lippentaster zweigestaltig, $^2/_3$ Zungenlänge", a u obradbi Brehm-a[4]: „Die Zunge ist lang, ausgestreckt mindestens dem Körper gleich und wird von den beiden ersten Tastergliedern der Lippe wie von einem Rohre eingeschlossen".

Saunders veli[5] da je palpus labialis 4ro-član a palpus maxillaris 2o-član.

Schmiedeknecht veli[6]: „lingua elongata. Palpi maxillares breves vix 2-articulati, labiales 4-articulati, articulis 2 primis longis, valvato compressis".

Loew[7] ima tablicu za dužinu rilca prema vrsti i kasti od 7—21 $^m/_m$. *Bombus terrestris* 7—9 $^m/_m$. *B. silvarum* i *lapidarius* 10—14 $^m/_m$. *B. muscorum* 12—15 $^m/_m$, a *B. hortorum* 19—21 $^m/_m$. U obće imaju ♀ najdulje rilce, tada dodju ☿, a napokon ♂, što odgovara načinu življenja; a uz to još veli da je „die Verlängerung der Zunge über die Lippentaster im Allgemeinen eine stärkere, als bei Apis".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *B. hortorum*. Palpus maxillaris je dug, tanak, nježan, 2o-član; palpus labialis ima član 1 po prilici 5 put tako dug kao član 2. — *B. pomorum* slično, kod *B. lapidarius* je ligula kraća.

I ja sam imao nekoje vrsti roda *Bombus*. Kod *B. ligusticus* je maxilla u svom gornjem dielu duga, sablji slična, palpus maxillaris 2o-član, donji član poput kvrge ali zglobom odieljen; ligula je duga

[1] Schenck g. 1859. str. 102.
[2] Taschenberg g. 1866. str. 256.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 86.
[4] Taschenberg g. 1892. str. 235.
[5] Saunders str. 229.
[6] Schmiedeknecht str. 263.
[7] Loew g. 1884. str. 86.

Digitized by Google

a palpus labialis takodjer dug, od njegovih 4 člana je član 1. više nego 3 put dulji od 2., a ostala 2 člana su kratka. Kod *B. agrorum* ♀ su odnošaji slični.

Camptopoeum.

Taschenberg veli[1] ob ovom rodu da je ligula duga, nitasta i trepavičava, paraglossae su kraće, uske i tupo se svršavaju. Palpus labialis je 4ro-član, prvi član dulji nego svi ostali skupa, sploštен ali ne poput toka; palpus maxillaris 6član.

Friese veli[2]: „die Mundtheile zeigen mittlere Entwickelung".

Ja sam motrio *C. frontale*. Pokazuje već napredniji stupanj. Gornji dio od maxilla, sablji sličan, po prilici tako dug kao donji dio, palpus maxillaris 6ro-član, kraći nego gornji dio od maxilla; članci su kratki; ligula dulja nego donji dio, palpus labialis 4ro-član, skoro raznoličan, prva dva člana, osobito prvi znatno dulji, 3 i 4. kratki.

Ceratina.

Lepeletier veli[3] za palpus maxillaris, da je 6ro-član, nu za palpus labialis kaže „les labiaux de trois."

Lucas[4] ima kod *C. mauritanica:* gornji dio 2 put tako dug kao donji, palpus maxillaris 5ro-član, 2 prva znatno dulja, 3 ostala posve kratka, ligula duga, palpus labialis član 1. kraći od 2., i 2 kratka člana, palpus labialis dosegne $^2/_3$ ligule.

Schenck veli[5] da je ovaj rod „Ein Uebergangsglied von der Unterfamilie Antophoridae zu Melectidae" a na sljedećoj strani: „Fresswerkzuege fast ganz wie bei Antophora, Lepeletier gibt den Lippentaster fälschlich als dreigliedrig an. Charakteristisch sind die sehr langen und schmalen Unterkiefer." Na drugom mjestu ubraja u hrpu, gdje je „Kiefertaster scheinbar 5gliedrig", jer se 1. član u suhom stanju težko opaža; kod palpus labialis su 1. član i 2. skoro jednaki. U drugoj razpravi[6] ubraja taj rod u hrpu „Kiefertaster sechsgliedrig, bei einigen scheinbar fünfgliedrig, Taster zwei-

[1] Taschenberg g. 1883. str. 52.
[2] Friese g. 1891. str. 804.
[3] Lepeletier str. 504.
[4] Lucas tablica 10.
[5] Schenck g. 1859. str. 60, 61 te 100.
[6] Schenck g. 1868. str. 99. (367).

Digitized by Google

gestaltig", te ponavlja za članke obiju pipala ono, što je u prvoj razpravi rekao.

Obzirom na *C. cucurbitana* i *cyanea* veli Schenck[1]: „Ceratina cucurbitana und cyanea haben nach meiner und Anderer Untersuchung sechsgliedrige Kiefertaster. Früher glaubte ich sie auch wie Gerstaecker, als fünfgliedrig zu erkennen. Vielleicht ist die Zahl schwankend. Smith giebt sie ebenfalls als sechsgliedrig an und stellt sie bildlich so dar".

Taschenberg veli u svojoj knjižici[2]: „Zunge lang, Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster 6gliedrig, das 1. Glied sehr kurz". U svojoj razpravi[3] veli: „Kiefertaster 4—6gliedrig, Lippentaster zweigestaltig".

Gerstaecker veli[4]: Palpi maxillares 4—6articulati". Veli, da je broj članaka kod raznih vrsti, pače i kod iste vrsti 4—5 a kod druge vrsti 5—6.

Saunders[5] veli za palpus maxillaris, da je 6ro-član, a za palpus labialis, da je 4ro-član.

Karsch veli[6]: „Zunge lang, Kiefertaster 6gliedrig".

Ludwig veli slično[7]: „Rüssel lang, Kiefertaster 6gliedrig".

Glede mnienja Perez-a isp. *Xylocopa.*

Friese veli[8]: „sie zeigen die Mundwerkzeuge der hochentwickelten Bienen". Po aparatu za sabiranje peluda da stoji niže, i da meću taj rod u blizinu od *Xylocopa.*

Na preparatu Friese-a od C. albilabris ♀ vidio sam, da je maxilla duga, palpus maxillaris dosta dug 5ro-član; ligula duga; palpus maxillaris ima 2 duga jednaka člana i 2 kratka.

Ja sam imao *Ceratina cucurbitina.* Gornji dio od maxilla je dulji od donjeg, palpus maxillaris 6ro-član, i to član 1. najdulji i svinut, 2. kraći, 3. još kraći, 4. i 5. tek da su razdvojeni, a 6. dugoljast. Ligula produžena, palpus labialis segne do $^2/_3$ ligule, ima član 1. veći od 2., i dva kratka člana.

---

[1] Schenck g. 1870. str. 105.
[2] Taschenberg g. 1866. str. 259.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 63.
[4] Gerstaecker str. 173.
[5] Saunders str. 224.
[6] Karsch str. 278.
[7] Ludwig str. 218.
[8] Friese g. 1891. str. 811.

Digitized by Google

Chalicodoma.

Lepeletier veli[1] da je palpus maxillaris 2o-član.

Schenck[2] ubraja u hrpu gdje je palpus maxillaris 2o-član, a za članke od palpus labialis veli da su 1. i 2. malo različni svojom duljinom.

Taschenberg veli u svom djelcu[3]: Zunge lang, Lippentaster zweigestaltig. U svojoj razpravi kaže[4] da je „Kiefertaster zweigliedrig", a slično i u Brehm's Thierleben[5] kad veli za *Chalicodoma muraria*: „Die Zunge sehr lang, die zugehörigen Taster zweigestaltig, die Kiefertaster zweigliedrig".

Radoszkowski veli[6]: „Palpes maxillaires de trois articles, le premier gros, globule, les deux suivants cylindriques, de la même longueur, chacun plus long que le premier et de la même largeur".

Friese veli[7]: „eine eigenthümliche Bienengattung, die wohl nur durch ihre Lebensweise scharf von Megachile zu trennen ist," a dalje: „Es ist im Allgemeinen den Osmien sehr nahe stehend, während es in anderen Arten der Gattung Megachile näher kommt und uns so eine Uebergangsform zwischen diesen beiden grossen Gattungen bietet."

Kod Friese-a vidio sam na preparatu od *Ch. manicata* da je palpus maxillaris nasadjen 2o-član, palpus labialis, koji dosegne po prilici $^3/_5$ od ligula, ima prva dva članka prilično jednaka.

Ja sam imao *Chalicodoma manicata*. Maxilla u gornjem dielu je dulja od donjeg, palpus maxillaris 3o-član; ligula dulja od donjeg diela, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. samo nešto dulji od 2., i dva kratka člana.

Coelioxys.

Kirby veli[8]: „Palpis omnibus biarticulatis, exterioribus acutis", a ima na tab. 7 palpus labialis 4ro-član a palpus maxillaris 2o-član.

Lepeletier veli[9] za palpus maxillaris da je 2o-član, a za palpus labialis da je 4ro-član.

---

[1] Lepeletier str. 309.
[2] Schenck g. 1859. str. 103.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 255. i 264.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 60.
[5] Taschenberg g. 1892. str. 246.
[6] Radoszkowski g. 1873. str. 142.
[7] Friese g. 1891. str. 845.
[8] Kirby str. 152.
[9] Lepeletier str. 517.

Digitized by Google

Smith veli[1] za palpus labialis da je član „second rather longer" od prvog, a za palpus maxillaris, da je „three-jointed the basal joint very short, thick and subglobose, the second joint not so thick, but of about the same length; the apical joint of equal length, but slender and cylindric".

Schenck veli[2] da je palpus maxillaris 3o-član „mit sehr kurzem, schwer wahrnehmbarem Basalglied (deshalb fast immer 2gliedrig angegeben)", a za članke od palpus labialis, da je prvi član „zweimal kürzer als 2".

Taschenberg veli[3], da je „Kiefertaster zweigliedrig, Labialtaster zweigestaltig"; a na drugom mjestu[4]: „Kiefertaster dreigliedrig, das 1. Glied sehr kurz".

Gerstaecker veli[5], da su „palpi maxillares brevissimi, biarticulati, articulo 2 subconico".

Thomson veli[6] za članke od palpus labialis kod *C. conica:* „articulo 1-o 2-o subaequali".

Perez[7] smatra *Coelioxys* za transformirani *Megachile* (isp. ovaj rod).

Saunders veli[8], da je palpus maxillaris 3o-član, a palpus labialis 4ro-član.

Friese veli[9] da su *Coelioxys* i *Megachile* medjusobno srodni (isp. Megachile). U drugom dielu[10] citira druge autore te veli: „palpi maxillares brevissimi, 2-articulati (Gerst.), 3-articulati (Saunders)", a niže kaže: „Die Gattung Coelioxys kann uns als eine der heute noch bestehenden Ursprungsformen der Schmarotzerbienen gelten, indem sie sich an Megachile gut anschliesst und zu Paradioxys-Dioxys-Ammobates hinüberleitet". Još niže veli: „Maxillarpalpen sehr kurz, angeblich 2 (Gerst.) und 3gliedrig (Saunders), 2. Glied etwas conisch (n. Gerst.)".

U preparatu Friesea bila je maxilla u gornjem dielu duga, srpolika, palpus maxillaris 3o-član; ligula duga, palpus labialis dosegne polovicu od ligule, a inače je član 1. polovica od 2.

[1] Smith str. 144, 145.
[2] Schenck g. 1859 str. 93.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 65.
[4] Taschenberg g. 1866. str. 267.
[5] Gerstaecker str. 168.
[6] Thomson str. 273.
[7] Perez str. 138.
[8] Saunders str. 191.
[9] Friese g. 1888. str. 869.
[10] Friese g. 1895. str. 44.

Digitized by Google

Ja sam imao *Coelioxys conoidea.* Maxilla ima gornji dio veći od donjeg, palpus maxillaris ima 2 kratka člana na udubljenoj širokoj podlozi, paraglossae su oširoke, ligula produljena, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. kraći od 2., te dva kratka člana; ukupno dosegnu do $^2/_3$ od ligule.

Colletes.

Gerstfeld veli[1] za ligulu da je „am Ende zweispaltig", a za paraglossae: „Paraglossen scheinen Colletes zu fehlen".

Smith kaže[2] za mentum, da je 3 put tako dug kao što je ligula, paraglossae na vršku zaokružene veli da su „nearly as long as the labium", za palpus labialis veli da ima 4 jednako duga člana, a za palpus maxillaris veli da je 6ro-član.

Schenck se izrazuje[3] imenito o labiumu te veli: „Charakteristisch und verschieden von allen einheimischen Bienengattungen ist die Gestalt der Zunge, sehr kurz, vorn erweitert, in 2 divergirende Lappen gespalten; nur bei Prosopis findet sich eine ähnliche Gestalt, jedoch vorn nur sehr seicht ausgerandet," a na drugom mjestu: „Zunge tief in 2 divergirende Lappen gespalten, palpus labialis kürzer als die Zunge, palpus maxillaris wenig über die Kiefer ausreichend."

Taschenberg veli u svojoj knjižici[4]: „Zunge kurz, vorn breit und ausgerandet, Lippentaster eingestaltig, Kiefertaster 6-gliedrig." A u svojoj razpravi veli[5]: „Zunge kurz, verkehrt herzförmig, Nebenzungen fast ebenso lang und stumpf. Labialtaster aus 4 fast gleichen Gliedern gebildet."

Schmiedeknecht kaže[6]: „der beste Unterschied (naime od Andrena) bleibt immer die Zunge, die vorne in 2 divergirende Lappen gespalten ist, eine Bildung, wie sie nur noch bei Prosopis vorkommt."

Saunders veli[7] da je ligula dvodjelna, palpus maxillaris 6ro-član a palpus labialis 4ro-član.

Friese veli[8]: „ich habe sie immer als ein weiter entwickeltes Endglied der Prosopis angesehen", te spominje razne osobitosti, koje ju luče od ostalih Apida.

[1] Gerstfeld str. 89.
[2] Smith str. 2.
[3] Schenck g. 1859. str. 81 te 106.
[4] Taschenberg g. 1866. str. 263.
[5] Taschenberg g. 1883. str. 41.
[6] Schmiedeknecht str. 419.
[7] Saunders str. 182.
[8] Friese g. 1891. str. 799 i 800.

Digitized by Google

Ja sam imao *Colletes cunicularia* ♂, ♀. Gornji dio od maxilla je kratak, široko zaobljen, palpus maxillaris je 6ro-član, od kojih 4 skupa dosegnu vrh od maxilla, inače je pet članova kratkih gore razširenih a šesti je tanji. Ligula je kratka, razdvojena poput Vespida, s kojima je ovaj rod valjda srodan. Palpus labialis je 4ro-član, članovi su kratki, paraglossae su široke, po prilici tako duge kao ligula, a tako dug je i palpus labialis. U svem se pokazuje nizki stupanj.

Crocisa.

Lepeletier veli[1] za palpus maxillaris, da je sastavljen od 3 kratka člana a palpus labialis od 4 člana.

Lucas[2] ima kod *Cr. ramosa* naslikanu dugu žličastu ligulu, duge paraglossae, palpus labialis član 1. je 2 put kao 2., i 2 kratka člana. Palpus maxillaris ima 2 kratka člana. Gornji dio od maxilla je veći od donjeg.

Smith veli[3]: „the labial palpi five jointed; the basal joint elongate, full half the length of the mentum, the second not half the length of the basal joint, the third about half the length of the second; the two apical joints minute, placed near the apex of the third; the paraglossae elongate, slender, rather longer than the basal joint of the labial palpi. Maxillary palpi two-jointed". Na tablici IX. je gornji srpoliki dio od maxilla nešto dulji od donjeg.

Schenck veli ob ovom rodu[4]: „Fast in Allem sehr ähnlich Melecta. Die Zunge weit länger als die Unterlippe, bei Melecta nur wenig länger; Glied 1. der Lippentaster etwa doppelt so lang, als 2., dagegen bei Melecta 3 bis 4 mal, nur Glied 4. seitwärts abstehend. — Die Kiefertaster nur 3gliedrig mit sehr kurzem Basalgliede, bei Melecta weit länger und 6-gliedrig". Na drugom mjestu, gdje ubraja ovaj rod medju one sa 3o-članim palpus maxillaris, veli: „Lippentaster 1 länger als 2, Nebenzungen lang und schmal, über die Mitte der Zunge hinausreichend".

Taschenberg veli u svojoj knjižici[5] da je „Kiefertaster 3gliedrig", dočim u svojoj razpravi[6] veli: „Kiefertaster zweigliedrig Labialtaster zweigestaltig".

[1] Lepeletier str. 447.
[2] Lucas, tablica, 10 slika 1. b) e).
[3] Smith str. 276.
[4] Schenck g. 1859. str. 62, 63 i 102.
[5] Taschenberg g. 1866. str. 259.
[6] Taschenberg g. 1883. str. 70.

Digitized by Google

Ludwig veli[1]: „erstes Glied der Lippentaster etwa 2mal so lang wie das zweite (isp. Melecta); Kiefertaster 3gliedrig".

Friese[2] navadja mnienje Lepeletiera te veli: „palpi maxillares 3-articuli (Lepeletier) brevissimi"; isp. Melecta.

Ustne česti ovog roda sam nisam vidio, nu iz ovih podataka jasan je tjesniji odnošaj ovog roda sa *Melecta* i *Eucera*.

Dasypoda.

Lepeletier veli[3] za palpus labialis da je 4ro-član.

Gerstfeld veli[4] za palpus maxillaris da ima „sechs Glieder", a na drugom mjestu za paraglossae da su „schmallanzettlich und spitz".

Smith ima[5] naslikanu ♀ od *D. hirtipes*, a za članke od palpus labialis veli da je 1. član najdulji a 4. najkraći.

Schenck veli[6] da je „Zunge merklich kürzer als die Unterlippe, sehr schmal, lineal lanzettlich, die Lippentaster eingestaltig," da tvori prijelaz k *Melittidam*, a na drugom mjestu uvršćuje ju u hrpu, gdje su maxile dulje od palpusa, pak za nju veli napose: „Zunge sehr schmal, der linearen Form sich nähernd, Endtheil der Unterkiefer weniger kürzer, als der Basaltheil."

Taschenberg veli u svojoj knjižici[7]: „Zunge spitz lanzettförmig, Lippentaster eingestaltig, Kiefertaster 6gliedrig", a u svojoj razpravi[8]: „Zunge gleichmässig scharf zugespitzt, lanzettlich, Nebenzungen sehr schmal und kurz".

Schletterer veli[9]: „Palpi maxillares filiformes et sex-articulati, palpi labiales paulo longiores, filiformes et quatuor-articulati", a na sljedećoj strani: „Kiefertaster fadenförmig, mit sechs Gliedern, welche vom zweiten weg gegen die Spitze hin allmählig kürzer und dünner werden. Lippentaster fadenförmig, ein wenig länger als die Kiefertaster, und viergliedrig; die zwei ersten Tasterglieder sind gleich lang, das dritte um die Hälfte kürzer als jene, das vierte fast um die Hälfte kürzer als das dritte. Alle Glieder gegen den Grund hin weiss und in der äusseren Hälfte schwarzbraun".

---

[1] Ludwig (Leuniss) str. 224.
[2] Friese g. 1895. str. 171.
[3] Lepeletier str. 229.
[4] Gerstfeld str. 79 i 81.
[5] Smith tab. VII.
[6] Schenck str. 70 i 104.
[7] Taschenberg g. 1866. str. 261.
[8] Taschenberg g. 1883. str. 53.
[9] Schletterer g. 1890. str. 15 i 16.

Digitized by Google

Ja sam motrio *D. hirtipes*. Maxilla pokazuje još niži stupanj, gornji dio je širok, palpus maxillaris 6ro-član, dug, dosegne po prilici $^3/_4$ od gornjeg diela maxile, članci medjusobno prilično jednaki, član 1. kratak širok; ligula kratka, čunjasta, po prilici kao $^1/_3$ od donjeg diela; palpus labialis 4ro-član počimlje se produljivati što se opaža na prva dva članka, 1. i 2. prilično jednaki ali 1. deblji, te dva kratka. Ukupno dosegnu dužinu od ligule.

Dioxys.

Lepeletier[1] veli za palpus maxillaris da je 2o-član, za palpus labialis, da je 4ro-član.

Lucas[2] je iztraživao *D. rufiventris* te našao da ima palpus maxillaris 2 posve kratka člana; ligula je duga, uzka; palpus labialis ima 2 duga i 2 posve kratka člana.

Smith[3] ima na tabli XII. sliku, prema kojoj se razabire da je ligula duga, uzka, za $^1/_2$ dulja od donjeg diela; palpus labialis ima 2 duga člana, od kojih je prvi kraći, te 2 kratka člana.

Schenck[4] ubraja ju u hrpu sa 2o-članim palpus maxillaris, od palpus labialis član „1. etwas länger als 2.“.

Gerstaecker[5] veli: „Palpi maxillares brevissimi biarticulati, articulo 2 tenui.“

Perez[6] smatra *Dioxys* srodnim sa *Coelioxys* te veli: „les palpes maxillaires n' ont que deux articles par avortement de l' article basilaire.“

Friese[7] pridružio se je mnienju Gerstaeckera, a uz to veli još: „Die Gattung Dioxys schliesst sich eng an Coelioxys an und bietet uns in der Art D. pannonica ein noch gut erhaltenes Bindeglied, nach der anderen Seite lenkt sie zu der Gattung Ammobates hinüber, der sie im Habitus und Form sehr ähnlich ist,“ a još niže veli: „Maxillarpalpen sehr kurz, 2gliedrig“. — Na preparatu Friese-ovom *D. cincta* vidio sam, da je palpus maxillaris 2o-član, prvi član debeo, drugi tanak i posve malen; maxilla je duga, srpolika; palpus labialis dosegne $^3/_4$ ligule, a od 4 člana su dva dulja, 1. nešto kraći od 2., i 2 kratka člana.

[1] Lepeletier str. 514.
[2] Lucas tab. 9 sl. 5.
[3] Smith tab. XII.
[4] Schenck 1859. str. 103.
[5] Gerstaecker str. 165.
[6] Perez str. 151.
[7] Friese 1895. str, 102.

Digitized by Google

Ja sam imao *Dioxys cincta* ♂. Maxilla ima gornji dio nešto dulji od donjeg, palpus maxillaris je 2o-član, ligula produžena, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. kraći od 2., i dva kratka člana.

Dufourea.

Kad kaže Lepeletier,[1] da je palpus labialis „composés de six articles" kao i kod *Panurgus* i dr, očito je mislio na palpus maxillaris.

Saunders[2] kaže za ligulu, da je „tongue shorter than the palpi", a par strana dalje: „3. much shorter than 2nd."

Schenck[3] ubraja ju u hrpu, gdje je: „Taster eingestaltig, 1 doppelt so lang als 2, letzteres länger als 3."

Taschenberg[4] karakteriše rodove *Dufourea* i *Rhophites* ovako: „Rüssel zurückgeklappt, Lippentaster eingestaltig", dočim u drugom djelu[5] veli: „Zunge lang und spitz, Labialtaster kürzer (ich halte sie für viergliedrig und kann Lepeletier nicht beistimmen, der sie für sechsgliedrig erklärt)". Ispravio je time Lepeletier-a.

Schmiedeknecht[6] ubraja u hrpu, gdje su „palpi maxillares 6-articulati".

Kod Friese-a imao sam zgode vidjeti preparate od *Dufourea vulgaris* i *alpina*. Kod *D. vulgaris* maxilla je srednje duljine, palpus maxillaris je dug 6ro-član; kod palpus labialis je prvi član najduži. Kod *D. alpina* zabilježio sam si da je kod ♀ ligula tako duga kao basalni dio labiuma, palpus labialis skoro dosegne ligulu dužinom; od članaka palpus labialis-a je 1. tako dug kao dva puta 2., pa je i znatno deblji; ostali članci medjusobno jednaki. Palpus maxillaris je jako dug, prva 3 člana skupa su dulja od gornjeg diela maxille. Razlike izmedju ♂ i ♀ nisam opazio.

Ja sam imao dobrotom Friese-a *Dufourea alpina*. Maxilla, imenito gornji dio njezin je kod ovog roda neobično malen, uzak i slab, u tom pogledu ga nadmašuje samo još *Systropha*. Palpus maxillaris je 6ro-član; nadmašuje svojom duljinom gornji dio od maxilla tako da šesti član viri nad njim. Ligula je po prilici tako duga, kao donji dio, na dnu oširoka, a prama vrhu se suzuje; palpus labi-

[1] Lepeletier str. 227.
[2] Saunders str. 163.
[3] Schenck 1859. str. 104.
[4] Taschenberg 1866. str. 254.
[5] Taschenberg 1883. str. 57.
[6] Schmiedeknecht str. 19.

Digitized by Google

alis je 4ro-član, član 1. znatno produljen, više nego dva put kao 2.; ostala 3 člana prilično jednaka, svi skupa do $^2/_3$ ligule.

Epeoloides.

Schenck veli[1] za ovaj rod, koji ubraja medju one, kod kojih je palpus maxillaris 6ro-član, da je od članaka palpus labialis-a „1 weit länger als 2"; gornji dio od maxilla je znatno dulji nego što je palpus maxillaris. Za *Epeoloides caecutiens* veli[2]: „Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal dieser Gattung von Epeolus beruht auf den sechsgliedrigen Kiefertastern, welche Angabe in Gerstaecker's Diagnose fehlt. Uebrigens sind die Kiefertaster bei caecutiens ♂ viel länger als bei ambignus ♀, auch das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Glieder ist sehr verschieden, so dass man hieraus wohl auf 2 verschiedene Arten schliessen dürfte".

Schmiedeknecht veli[3]: „palpi maxillares 6-articulati".

Radoszkowski veli[4] da su „Palpes maxillaires de six articles".

Friese veli[5]: „palpi maxillares 6-articulatae", a dalje: „gleicht im Äusseren und in der Anzahl der drei Cubitalzellen der Gattung Epeolus am besten, hat aber 6-gliedrige Kiefertaster, welche bei Epeolus nur eingliedrig sind".

Ne poznam čeljusti ovog roda, ali znatna razlika u broju članaka od palpus maxillaris daje mi naslućivati, da će tu biti i drugih razlika od *Epeolus*, te da je sličnost medju ova dva roda možda samo prividna.

Epeolus.

Kirby[6] veli: „Palpis exterioribus minutissimis exarticulatis," a i na slici je 1o-član.

Lepeletier[7] veli za ovaj rod, da je palpus maxillaris 1o-član, a palpus labialis 4ro-član. Slično vele i drugi autori.

Gerstfeld[8] ubraja u hrpu, gdje palpus maxillaris „nur aus einem einzigen Gliede zusammengesetzt erscheinen," a za palpus labialis veli: „die beiden ersten Glieder fast von gleicher Länge."

[1] Schenck g. 1868. str. 101.
[2] Schenck g. 1870. str. 104 i 105.
[3] Schmiedeknecht str. 19*.
[4] Radoszkowski str. 4.
[5] Friese g. 1895. str. 211 i 212.
[6] Kirby str. 151. tablica 6.
[7] Lepeletier str. 460.
[8] Gerstfeld str. 79. i 85.

Digitized by Google

Smith,[1] koji je naslikao vrst *E. variegatus* ♀ na VIII. tabli, veli za palpus labialis, da je 4ro-član, „1 one third than the 2“, ostala dva člana su kratka, dočim za palpus maxillaris veli: „the maxillary palpi onejointed, the joint oval and minute“.

Schenck[2] ubraja ju u hrpu sa 1o-članim palpus maxillaris-om, a možda je na nju mislio kad veli: „zuweilen auf einem Höcker sitzend und dann scheinbar zweigliedrig“; a za palpus labialis kaže da je član 1. „doppelt so lang“ kao što 2.

Taschenberg[3] veli na jednom mjestu: „Zunge lang, Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster sehr kurz, eingliedrig“, a za palpus maxillaris veli i na drugom mjestu[4] „Kiefertaster eingliedrig“.

Schmiedeknecht[5] veli za palpus maxillaris da je „1-articularis“.

Saunders[6] veli: „Maxillary palpi with one joint only“, a na drugom mjestu spominje da je palpus labialis 4ro-član. palpus maxillaris 1o-član.

Friese[7] veli, da je „Maxillartaster eingliedrig“.

Ja sam imao *Epeolus tristis*. Maxilla je u gornjem dielu gore zaobljena, palpus maxillaris je 2o-član, ligula produžena, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. dulji od 2., i dva kratka člana.

Eriades.

Kod ovog roda razilaze se autori u pogledu na broj članaka od palpus maxillaris i palpus labialis. Čini se, da se je tu uvukao lapsus zamjene jednog palpusa sa drugim, a čini se, da ima i netočnog opažanja. Ja sam motrio samo pojedine vrsti od nekadanjih samostalnih rodova: *Chelostoma*, *Heriades* i *Trypetes*, ali tih razlika nisam našao; nu o tom kasnije. Da čujemo najprije druge autore.

Kirby veli[8]: „Palpis exterioribus biarticulatis, interioribus exarticulatis“ (palpus labialis je 4ro-član).

Lepeletier veli[9] za *Chelostoma* da je palpus maxillaris 3ro-član, dočim kod *Heriades* da je 2o-član.

[1] Smith str. 143.
[2] Schenck g. 1859. str. 103.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 259.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 68.
[5] Schmiedeknecht str. 19*
[6] Saunders str. 159.
[7] Friese g. 1895 str. 184.
[8] Kirby str. 176. tabla 9.
[9] Lepeletier str. 400 i 404.

Digitized by Google

Smith ima na tabli VIII. *Chelostoma florisomne* ♀, a veli[1] za palpus labialis, da je član 1. „about one-third" od 2., 3. u istoj crti, a 4. ukljecan; palpus maxillaris je 3ro-član. — Na istoj tabli je i *Heriades truncorum* ♀, a o njem veli obzirom na palpus labialis, da je član 1. „note quite half" od 2., 3. i 4. su maleni. Za palpus maxillaris veli da je 3ro-član i to „the two basal joints short and stout, the apical joint slender, cylindric and pointed at the apex". On već izpravlja mnienje Lepeletiera i Curtis-a, koji vele za palpus maxillaris, da je 2o-član, jer da je u istinu 3ro-član, a izpravlja Curtis-a i u tom što ovaj veli, da je palpus labialis 3ro-član, premda je 4ro-član.

Schenck ubraja[2] ih u hrpu sa 3ro-članim palpus maxillaris, a razlikuje ih po palpus labialis, da je član 2. „doppelt so lang als 1" kod *Trypetes;* „2 viel länger als 1" kod *Chelostoma;* a „2 viel länger als 1, dieses sehr kurz" kod *Heriades.* Napose ih na drugom mjestu još i ovako označuje, da veli za *Heriades:* „Kiefertaster 3gliedrig (Unterschied von Trypetes), aber Glied 1 schwer zu erkennen, daher gewöhnlich als 2gliedrig angegeben. Glied 1 der Lippentaster sehr kurz, vier- oder mehrmal kürzer als 2". Za *Trypetes* veli: „Kiefertaster 2gliedrig, 1 der Lippentaster etwa drei mal kürzer als 2", a za *Chelostoma* veli: „Kiefertaster 3gliedrig, 1 der Lippentaster etwa drei mal kürzer als 2, bei Heriades etwa sechs mal".

Ovo je zamrsio Taschenberg, kad ubraja[3] *Chelostoma* i *Heriades* medju one kod kojih je „Lippentaster 3gliedrig", što bi se imalo protezati na „Kiefertaster", koji je 3ro-član. Na drugom mjestu veli: „Der wesentliche Unterschied (prema Heriades) soll in den Mundtheilen begründet sein, worin ebenfalls die Ansichten auseinander gehen. Nach Schenck sind bei Chelostoma Lippen- und Kiefertaster dreigliedrig, bei Heriades Lippentaster drei-, Kiefertaster viergliedrig". U svojoj razpravi[4] veli on posve dobro za *Chelostoma* i *Heriades:* „Kiefertaster dreigliedrig, Labialtaster zweigestaltig, manchmal nur das letzte Glied seitlich eingelenkt".

Saunders veli[5] kod *Chelostoma* da je palpus maxillaris 3ro-član, a za palpus labialis veli na jednom mjestu za *Chelostoma:* „Apical

[1] Smith g. 1855. str. 187 i 219. — str. 191 i 221.
[2] Schenck g. 1859. str. 102. — str. 87, 90, 91.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 255 i 265.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 62.
[5] Saunders str. 213, 160, 214 i 215.

Digitized by Google

joint of labial palpi much shorter than 3rd", dočim za *Heriades:* „Apical and 3rd joint of labial palpi subequal". Na drugom mjestu veli za *Heriades:* „the 3 joint of the labial palpi about equal to the 4 in length".

Schmiedeknecht veli[1] za *Chelostoma* i *Heriades* da su „palpi maxillares 3-articulati".

Thomson[2] veli za *Chelostoma maxillosa* „palpis labialibus articulo 1-o 2-o breviore, 3-o continuo, 4-o angulum formante", a za Heriades: „palpis labialibus articulo 1-o 2-o plus quam duplo breviore, 3-o et 4-o parvis".

Loew spominje[3] kao karakteristiku za *Heriades:* „an den Lippentastern zwei verbreiterte und verlängerte (als Scheiden funktionirende) Glieder nebst zwei seitlich abstehenden, kurzen Tastgliedern", dočim: „Chelostoma dagegen drei verbreiterte und gestreckte Glieder und nur ein einziges seitlich abstehendes, kurzes Tastglied besitzt".

Schletterer veli[4]: „Ich habe daher an den sorgfältig präparirten Mundtheilen von Chelostoma florisomne, nigricorne, campanularum und Heriades truncorum eingehende Untersuchungen gepflogen und gefunden, dass die Kiefertaster bei den drei erstgenannten Arten aus drei, bei Heriades truncorum aus vier Gliedern bestehen, während die Lippentaster bei allen vier genannten Arten viergliedrig sind. Bei den drei erstgenannten Arten aber entspringt das vierte (letzte) Lippentasterglied vor dem Ende (seitlich) des dritten, bei Heriades truncorum am äussersten Ende des dritten Gliedes". On pridržaje zato za prve tri vrsti ime *Chelostoma*, a za potonju ime *Heriades*, te ih napose ovako karakteriše. *Chelostoma:* „palpi maxillares articulis tribus, palpi labiales articulis quatuor instructi; palporum labialium articulus ultimus ante apicem tertii insertus", a na sljedećoj strani: „Unterkiefertaster aus drei Gliedern bestehend. Lippentaster eingliedrig; das vierte (letzte) Glied entspringt vor dem Ende des nächstvorhergehenden (dritten), indem es mit dem letzteren einen stumpfen Winkel bildet". Za *Heriades* pako veli: „Palpi maxillares et labiales articulis quatuor, palporum labialium articulus ultimus apici tertii insertus nec ante apicem (lateraliter)". Na sliedećoj strani veli: „Unterkiefertaster und Lippentaster viergliedrig. Das vierte (letzte)

[1] Schmiedeknecht str. 24*
[2] Thomson str. 258, 263.
[3] Loew str. 258.
[4] Schletterer g. 1889. str. 593, 596, 597, 651, 652, 655.

Digitized by Google

Lippentasterglied entspringt am äussersten Ende des dritten, nicht seitlich, vor dessen Ende; beide letzteren Glieder liegen in einer Geraden u. bilden zusammen mit dem zweiten Tastergliede einen stumpfen Winkel". Na drugom mjestu veli: „Die Kiefertaster bestehen aus vier Gliedern, nicht aus drei, die Lippentaster haben zwar auch vier Glieder wie bei Chelostoma, allein das letzte Tasterglied entspringt am äussersten Ende des dritten und beide letzteren liegen in einer Geraden und bilden, indem das dritte am Grunde knieförmig gebogen ist, mit dem zweiten Tastergliede einen stumpfen Winkel".

Kod Friese-a sam vidio preparate od *Eriades campanularum*, gdje je palpus maxillaris imao 3 kratka člana.

Ja sam imao *E. florisomnis*, *E. maxillosum* i *E. truncorum*; dakle zastupnike prijašnjih rodova: *Heriades*, *Chelostoma* i *Trypetes*. Kod sva 3 je maxilla gornji dio veći od donjeg, kod sva 3 našao sam samo 3ro-člani palpus maxillaris sa neznatnimi razlikami: kod *Eriades* sva tri člana kratka, kod *Chelostoma* 1. kratak, 2. dulji, a 3. najdulji ide u šilj; kod *Trypetes* sva tri člana kratka. Ligula produljena, palpus labialis 4ro-član i to član 1. kraći od 2., i 2 kratka; kod *Eriades* i *Chelostoma* oširoki; kod *Trypetes* tanji i manji.

Eucera.

Kirby veli[1]: „Palpis exterioribus sexarticulatis, interioribus biarticulatis, (na slici p. mx. 6ro-član, p. lb. 4ro-član).

Lepeletier veli[2], da je palpus maxillaris 6ro-član.

Lucas ima[3] *E. numida* sa dugom ligulom, palpus labialis 2 duga člana, 1. je 2 put tako dug kao 2., i 2 posve kratka člana; ligula kao prva dva člana duga; palpus maxillaris ima član 1. posve kratak, 2. kratak, širok, 3. 4. 5. dugoljasti, zadnji kratak. *Macrocera ruficollis* ima palpus maxillaris od 4 člana, (u istinu ima 6 člana), palpus labialis ima 2 duga člana, 1. je 2 put kao 2., i 3 posve kratka člana; dulji je od ligule.

Gerstfeld veli[4] za palpus maxillaris, da ima „sechs Glieder", za paraglossae kaže, da su „ebenso lang" (naime kao ligula, jer kod *Euglossa* su „fast von der Länge der ligula") „auch eingerollt und innen gefranst" (kod *Euglossa* „mit haariger und eingerollter

[1] Kirby str. 182 tablica 10.
[2] Lepeletier str. 115.
[3] Lucas tablica 3, slika 5. h. i. i tabl. 2. sl. 9g.
[4] Gerstfeld str. 79, 81 i 85.

Digitized by Google

Spitze"), a za palpus labialis veli, da je „das erste Glied sehr viel länger als das zweite".

Smith ima na tablici IX ♀ od *E. longicornis,* a veli o njoj[1], da je član 1. od palpus labialis 2 put tako dug kao 2., palpus maxillaris da je 6ro-član, član 1. osobito debeo. Na drugom mjestu govori o 4ro-članom palpus maxillaris, a kod *Tetralonia* veli opet za palpus maxillaris da je 6ro-član.

Schenck veli na jednom mjestu[2], da spada *Macrocera (Tetralonia)* u hrpu, gdje su paraglossae uzke, skoro tako duge, kao palpus labialis; članak 1. od palpus maxillaris teško je opaziti. Na drugom mjestu veli: „Besonders charakteristisch sind die sehr langen, schmalen Nebenzungen".

Taschenberg[3] veli u svojoj knjižici: „Zunge lang, zurückgeschlagen, ihre Taster zweigestaltig", a na drugom mjestu: „Zunge lang, zurückgeschlagen, Nebenzungen länger als die zweigestaltigen Taster. Kiefertaster 6gliedrig". — U svojoj raspravi veli:[4] „Kiefertaster vier- bis sechsgliedrig, Labialtaster zweigestaltig, so lang wie die borstenförmigen Nebenzungen," a za *Macrocera*: „Kiefertaster vier- bis sechsgliedrig, die übrigen Verhältnisse wie vorher". Ovamo ubraja *Melissodes* sa 4ro-članim, *Macrocera* i *Xenoglossa* sa 5ro-članim i *Synhalonia* sa 6ro-članim palpus maxillaris.

Saunders veli[5] za palpus labialis da je „2nd joint of labial palpi not half so lang as 1st", a na drugom mjestu spominje 6ro-člani palpus maxillaris i 4ro-člani palpus labialis.

Friese veli[6]: „palpi maxillares 6-articulati", a na sljedećoj strani ovako: „Maxillartaster sind 6gliedrig, die Glieder von ziemlich gleicher Länge, das 1. auffalend dick und breit. Die Paraglossen fast so lang als die Zunge, sehr dünn und zart (longicornis, caspica)". Na sljedećoj strani kaže: „Die Thierchen besuchen infolge ihrer hochentwickelten Mundtheile mit Vorliebe die differenzierten Blüthen der Boragineen wie Papilionaceen, und haben sich oft ausschliesslich bestimmten Arten angepasst, so z. B. Eucera dalmatica — dem Echium altisimum, E. nitidiventris — Borago officinalis, E. curvitarsis — Anchusa officinalis, E. parvicornis — Nonnea pulla".

---

[1] Smith g. 1855. str. 290 i 297.
[2] Schenck g. 1859. str. 58 i 100.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 255, 258.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 77, 78.
[5] Saunders str. 160 i 218.
[6] Friese g. 1896. str. 17.

Digitized by Google

Kod Friese-a vidio sam preparate od *E. longicornis*, *caspica*, *ruficollis*. Kod *longicornis* ♂ palpus maxillaris 6ro-član, 1. debeo; palpus labialis dulji od ligule, 4ro-član, član 1. po prilici 3 put tako dug kao 2., paraglossae skoro tako duge kao ligula. Kod *caspica* ♀ je palpus labialis dosegnuo $^2/_3$ od ligule, paraglossae su duže. Kod *Macrocera ruficollis* vidio sam da je ligula 2 put tako duga kao donji dio labiuma, ostalo je slično kao kod caspica.

Ja sam imao *E. longicornis* ♂ i ♀. — Maxilla ima gornji dio jak, dulji od donjeg, palpus maxillaris je 6ro-član, i to član 1. širok, ostali tanji i postepeno kraći ter ukupno znatno kraći od gornjeg diela maxille, ligula skoro 2 put tako duga kao donji dio, paraglossae neobično duge, uzke, dosegnu skoro dužinu od ligule. Osobito produljene paraglossae imaju Crocisa i Melecta, rodovi koji su sa Eucera i inače srodni. (Isp. ove.) Palpus labialis 4ro-član, i to 1. član preko 3 put tako dug kao 2., i dva kratka člana.

Halictus.

Kirby veli[1]: „Palpis interioribus fractis, articulo primo longiori, arcuato, incurvo".

Lucas[2] ima *H. albocinctus*. Palpus maxillaris i ligula kao *Nomia ruficornis*, gornji dio od maxilla kratak, palpus maxillaris 6ro-član, nešto dulji od gornjeg diela.

Schenck[3] ubraja u hrpu gdje je „Unterkiefer von den Tastern überragt, Taster eingestaltig, 1 ungefähr 4mal länger als 2, die Zunge vom Anfang an allmählig verschmälert".

Ludwig[4] veli: „Lippentaster eingestaltig; Kiefertaster 6gliedrig".

Taschenberg[5] uvršćuje svog *Hylaeus* = *Halictus* u hrpu gdje je „Zunge kurz, nicht zurückgeklappt", a kad ga sporedjuje sa *Andrena* veli: „Unterkiefer schmäler, ihr Endglied kürzer und spitzer". Na drugom mjestu[6] veli: „Zunge lanzettförmig, Nebenzungen etwa von $^2/_3$ der Länge jener".

---

[1] Kirby str. 139.
[2] Lucas tablica 7.
[3] Schenck g. 1859. str. 105.
[4] Ludwig str. 220.
[5] Taschenberg g. 1866. str. 153 i 163.
[6] Taschenberg g. 1883. str. 48.

Digitized by Google

Kod Friese-a vidio sam preparate od *H. rubicundus* ♀ i *H. Scabiosae* ♀. Kod prve vrsti zabilježio sam si, da su prva tri člana od palpus maxillaris skupa uzeta po prilici jednaka gornjem dielu od maxilla; kod potonje vrsti da je donji dio od maxilla jako dug, gornji kratak; od palpus labialis 1. član 2 put tako dug kao 2., koji je sa 3. i 4. prilično iste duljine; ligula je duga kao prva dva člana skupa.

Ja sam imao *H. 6-cinctus* i *calceatus*. Od maxilla je gornji dio jedva $^1/_2$ od donjeg, palpus maxillaris 6ro-član, članci postepeno su dulji, šesti najdulji, po prilici 4 prva člana dosegnu vrh od maxilla. Ligula je produljena, ali znatno kraća od donjeg diela; palpus labialis 4ro-član, i to 1. je 2 put tako dug kao 2., članovi 2., 3. i 4. prilično iste duljine. — Kod *H. calceatus* su odnošaji slični, ligula kratka, palpus labialis dulji od ligule.

Halictoides.

Schenck[1] veli da se obzirom na ustne česti razlikuje od *Rhophites-a*, a da stoji blizu *Dufourea*, a napose veli: „Zunge kaum so lang als die Unterlippe, eingestaltige Lippentaster und die Länge der Kiefertaster, welche die Unterkiefer weit überragen", a na drugom mjestu veli: „Taster eingestaltig, 1 viermal länger als 2, letzteres kürzer als 3".

Müller[2] ima na tablici II. sliku od Halictoides. Palpus maxillaris je 6ro-član, dulji od gornjeg diela maxille, palpus labialis je 4ro-član, član 1. nešto dulji.

Schmiedeknecht[3] uvršćuje ovaj rod medju one, gdje su „palpi maxillares 6-articulati".

Kod Friese-a imao sam zgode vidjeti preparate od *H. dentiventris* i *paradoxus*, oba slična obzirom na ustne česti. Za *H. dentiventris* zabilježio sam si ovo: Gornji dio od maxilla čini po prilici $^1/_3$ donjeg diela; palpus maxillaris je dug, 6ro-član, prva 4 člana skupa tako su duga kao gornji dio od maxilla; ligula je kraća od donjeg diela; palpus labialis dosegne kakve $^3/_4$ ligule, član 1. mu je kakova 3 puta dulji od 2., koji je sa 3. i 4. prilično iste duljine.

Ja sam imao dobrotom Friese-a *Halictoides dentiventris* ♂, koji sjeća na Halictus. Maxilla je u gornjem dielu jedva $^1/_2$ od donjeg

[1] Schenck g. 1859. str. 68, 69 i 104.
[2] Müller g. 1872. tabl. II.
[3] Schmiedeknecht str. 719*

Digitized by Google

diela, palpus maxillaris je 6ro-član, od kojih 3 člana po prilici dosegnu vrh gornjeg diela od maxilla, članovi postepeno kraći; ligula je kratka, preko $^1/_2$ od donjeg mentum-a; palpus labialis 4ro-član, i to član 1. produljen, po prilici tako dug kao ostala tri skupa. Pokazuje u svemu nizki tip.

Lithurgus.

Lepeletier[1] veli za palpus maxillaris da je 4ro-član.

Smith[2] ima na tablici VI *L. cornutus*. Palpus maxillaris je tu 4ro-član, član 1. posve kratak, drugi najdulji, treći kraći, 4. posve kratak; palpus labialis ima 2 duga članka, i to drugi dulji od prvog, i 2 posve kratka.

Schenck[3] uvršćuje u hrpu sa 4ro-članim palpus maxillaris, a za članke od palpus labialis kaže: „1 und 2 ungefähr gleich". U drugoj razpravi[4] veli, da je ovaj rod „nahe verwandt mit Osmia, die 2 Basalglieder der Lippentaster ohngefähr gleich lang, Oberkiefer schmal, Kiefertaster weit kürzer als bei Osmia, besonders die zwei Endglieder sehr kurz".

Taschenberg[5] veli: „Kiefertaster viergliedrig, das erste Glied auffallend dick, das dritte am längsten. Labialtaster zweigestaltig, aber nur das letzte Glied dem vorletzten seitlich eingelenkt". Veli za nju da je „Megachile-artig".

Friese veli[6]: „Sie schliesst sich nach meiner Meinung ganz gut an Osmia an und bildet zu gleicher Zeit einen Uebergang zu Megachile".

Ne poznam ovaj rod po čeljustima, ali po navedenih podatcih stoji na višem stupnju.

Macropis.

Schenck[7] veli: „Charakteristisch ist die sehr kurze, dreieckige, lang zugespitzte Zunge", a na drugom mjestu ubraja u hrpu gdje su „Unterkiefer von ihren Tastern überragt", a za ovaj rod napose kaže: „Zunge dreieckig, Nebenzungen vorgestreckt, spitz".

---

[1] Lepeletier str. 344.
[2] Smith g. 1855. tabl. VI.
[3] Schenck g. 1859. str. 101.
[4] Schenck g. 1868. str. 381.
[5] Taschenberg g. 1883. str. 60.
[6] Friese g. 1891. str. 844.
[7] Schenck g. 1859. str. 102 i 105.

Digitized by Google

Taschenberg[1] veli na jednom mjestu: „Labialtaster zweigestaltig", dočim 7 strana dalje veli: „Zunge kurz (wie bei Hylaeus) mit eingestaltigen Tastern, Kiefertaster 6gliedrig". Držim da se je u prvu izreku uvukla pogrješka „zweigestaltig", jer je u istinu „eingestaltig", kako to i sam Taschenberg veli u drugoj izreci. U drugoj razpravi[2] veli: „Zunge lanzettförmig. Nebenzungen kurz, zipfelförmig, Labialtaster fast von Zungenlänge".

Schmiedeknecht uvršćuje[3] u hrpu gdje su „palpi maxillares 6-articulati".

Ludwig[4] veli: „Lippentaster eingestaltig; Kiefertaster 6gliedrig".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *M. labiata* ♀. Maxilla je slična onoj kod *Anthrena;* palpus maxillaris je 6ro-član, ali znatno kraći; ligula je kao kod *Sphecodes*, paraglossae su oširoke, palpus labialis je nešto dulji od ligule.

Ja sam imao *Macropis frivaldszkyi*. Maxilla je u gornjem dielu široka, kratka i zaobljena; palpus maxillaris 6ro-član, dulji od gornjeg diela maxille tako, da 4 člana već dosegnu vrh; član 1. je kratak i širok, ostali prilično jednaki, sve to tanji; ligula je kratka, u šilj izvučena, paraglossae su krpaste; palpus labialis je kratak, 4ro-član, članci postepeno manji i tanji, nu palpus posve jednoličan; član 4. viri nešto nad ligulom. Po svem tom smatram ja, da je *Macropis* na znatno nizkom stupnju. Način sabiranja peluda, kojim *Macropis* postupa, naime da nakvasi pelud, jest svakako važan pojav, nu to može biti samostalna stečevina neovisna o rilcu, ja bar ne bih tome pripisivao odlučnu važnost kako to čini Friese[5], koji meće radi toga *Macropis* visoko u prirodnom nizu. Posve kratka ligula, kratak, može se reći, tipično jednoličan palpus labialis, kratka maxilla sa dugim palpus maxillaris: to karakteriše nizki stupanj ovog roda.

Megachile.

Kirby veli[6]: „Palpis omnibus biarticulatis".

Lepeletier[7] veli za palpus maxillaris, da je 2o-član.

---

[1] Taschenberg g. 1866. str. 254 i 261.
[2] Taschenberg g. 1883. str. 54.
[3] Schmiedeknecht str. 19*
[4] Ludwig str. 219.
[5] Friese g. 1891. str. 810.
[6] Kirby str. 156 tab. 8.
[7] Lepeletier str. 330.

Digitized by Google

Gerstfeld[1] veli za palpus maxillaris, da je 2o-član, a za članke od palpus labialis: „die beiden ersten Glieder fast von gleicher Länge".

Smith[2] ima na tabli VI. *M. maritima*. Tu je maxille gornji dio srpolik; palpus maxillaris ima dva kratka člana; ligula je duga, uzka; palpus labialis ima prva dva duga člana ojednaka, i 2 posve kratka.

Schenck[3] uvršćuje u hrpu sa 2o-članim palpus maxillaris, a za člane od palpus labialis kaže da su 1. i 2. u veličini malo različni. U drugoj razpravi[4] veli za člane od palpus labialis, da je: „1 nur sehr wenig kleiner als 2" kao i kod *Anthidium*, dočim za palpus maxillaris kaže: „nur 2 Glieder, das zweite sehr verschmälert (ein Höcker an der Basis des ersten Gliedes kann nicht als ein Glied betrachtet werden)".

Taschenberg[5] veli da je: „Kiefertaster zweigliedrig".

Saunders[6] veli kao i Taschenberg za palpus labialis, da je 4ro-član, a on veli na dva mjesta da je palpus maxillaris 2o-član.

Ludwig[7] koji izporedjuje *Megachile* sa *Osmia* veli: „erstes Glied der Lippentaster nur sehr wenig kleiner als das zweite".

Loew spominje[8] kao karakteristiku „zweigliedrige Kiefertaster, die wenig verschiedene Länge der beiden verbreiterten Lippentasterglieder".

Radoszkowski veli[9]: „Chez les Megachiles les palpes maxillaires sont toujours de trois articles".

Perez[10] izporedjuje *Megachile* sa *Coelioxys* te veli: „Les machoires ne presentent aucune difference apreciable dans les deux genres"; veli da je palpus maxillaris 3ro-član a ne 2o-član kao što ga spominju Lepeletier i Gerstaecker.

I Friese[11] izporedjuje *Megachile* sa *Coelioxys* te veli: „Indess weisen sowohl der Bau der Mundtheile, des Kopfes und des Thorax

[1] Gerstfeld str. 79 i 85.
[2] Smith g. 1855. tabla VI.
[3] Schenck g. 1859. str. 103.
[4] Schenck g. 1868. str. 85.
[5] Taschenberg g. 1883. str. 61.
[6] Saunders str. 159 i 196.
[7] Ludwig str. 222.
[8] Loew str. 109.
[9] Radoszkowski str. 146.
[10] Perez str. 138.
[11] Friese g. 1889. str. 869.

Digitized by Google

als auch der Behaarung und die gleiche Lebensweise (Coconbildung) auf einen verwandtschaftlichen Zusammenhang".

Ja sam imao *Megachile argentata*. U maxilla gornji dio je veći od donjeg, palpus maxillaris 3ro-član, jer donji član je zglobom odieljen, ako i inače izgleda kao da je 2o-član, na kvrgi nasadjen. — Ligula produžena; palpus labialis dosegne do $^2/_3$ ligule, on je 4ro-član, i to član 1. samo nešto dulji od 2., i dva kratka člana.

Melecta.

Kirby veli[1]: „Palpis exterioribus quinquearticulatis, interioribus biarticulatis", a tako se vidi i na tablici.

Lepeletier veli[2] za palpus maxillaris, da je 6ro-član, a palpus labialis 4ro-član.

Lucas veli[3] za palpus maxillaris, da je 5ro-član; na tablici ima sliku od *Melecta grandis* (= armata), kod koje je gornji dio od maxilla veći od donjeg, palpus maxillaris 5ro-član, ligula gore razširena, palpus labialis 4ro-član, član 1. je 3 put tako dug kao 2., zadnja dva su kratka, a svojom cielom duljinom dosiže $^2/_3$ od ligule.

Gerstfeld[4] veli za palpus maxillaris, da je „fünfgliedrig", za paraglossae veli da su „borstenförmig (etwa zwei Dritttheile der Labialtaster erreichend"), a za palpus labialis veli: „das erste Glied ist das längste."

Smith ima na tabli IX. ♀ od *M. punctata*, veli[5] da je palpus maxillaris 5ro-član, član 1. i 5. kratak, paraglossae da su duge, a za palpus labialis veli da je „four jointed, 1. thrice the length of the 2."

Schenck veli[6]: „Unter den Fresswerkzeugen sind besonders charakteristisch die langen, sehr schmalen, über die Mitte der Zunge hin ausreichenden Nebenzungen, und die sehr wenig erweiterten Basalglieder der Lippentaster"; a na drugom mjestu veli, da je kod palpus labialis član 1. mnogo dulji od 2., a ubraja ovaj rod u hrpu sa 6ro-članim palpus maxillaris.

Taschenberg veli u svojoj knjižici[7]: „Zunge lang, mit sehr langen borstigen Nebenzungen, Lippentaster zweigestaltig. Kiefer-

[1] Kirby str. 148 tabl. 5.
[2] Lepeletier str. 440.
[3] Lucas tablica 9 sl. 11.
[4] Gerstfeld str. 79, 81 i 85.
[5] Smith str. 154.
[6] Schenck g. 1859. str. 62 i 101.
[7] Taschenberg g. 1866. str. 259.

Digitized by Google

taster 5—6gliedrig", a u svojoj razpravi[1]: „Kiefertaster fünfgliedrig, Labialtaster zweigestaltig".

Saunders veli[2]: „Maxillary palpi with five joints", a na drugom mjestu: „Labial palpi 4jointed, maxillary palpi 5jointed, 1st joint of the former much more than twice the length of the 2nd".

Ludwig[3] veli: „erstes Glied der Lippentaster 3—4 mal so lang, wie das zweite, Kiefertaster 5—6gliedrig.

Friese veli u svojoj razpravi[4] da se može *Melecta* i *Crocisa* odvadjati po čeljustima imenito od *Eucera*, a po razvoju ličinka od *Coeliozys* i *Megachile*.

Friese veli na drugom mjestu[5]: „palpi maxillares 5-articulati".

Kod Friese-a vidio sam preparate od *M. notata* i *luctuosa*. Kod *M. notata* ♂ imao je palpus maxillaris 5 člana, član 1. kratak, širok, ostali su članci dugoljasti, član 5. ima vršak sa nadižinom; ligula tako duga kao 3 člana od palpus labialis, koji je i tu 4ro-član, i to član 1. je 2 put tako dug kao 2., a ostala 2 su kratka. Kod drugog preparata (♀?) dosegao je palpus labialis $^2/_3$ od ligule. Kod *M. luctuosa* ♀ bilo je kao kod *M. notata* ♀, paraglossae duge kao prva dva člana od palpus labialis; palpus maxillaris ima 5 člana, krajnji član ima koso odsječen vrh.

Ja sam imao *Melecta armata*. Maxilla je u gornjem dielu dosta široka, palpus maxillaris 5ro-član, član 1. kratak i širi, 2. dulji i tanji, 3. i 4. nešto dulji, 5. manji i uži. Ligula po prilici tako duga, kao produljeni donji dio, palpus labialis 4ro-član, dulji nego ligula, koja je tako duga, kao prva dva člana; član 1. po prilici 3 put tako dug kao 2., a ovaj više no 3 put kao 3., a taj nešto dulji od 4. Paraglossae uzke, skoro tako duge kao član 1. od palpus labialis, osobina rodova Eucera i Melecta, s kojimi je srodna.

Melitta.

Schenck[6] veli: „Die Kiefertaster werden von den Unterkiefern überragt . . . Eigenthümlich sind die Nebenzungen, am Ende erweitert und gefranst, oft kurz eingeschnitten", a na drugom mjestu

---

[1] Taschenberg g. 1883. str. 74.
[2] Saunders str. 159 i 189.
[3] Ludwig str. 224.
[4] Friese g. 1888. str. 870.
[5] Friese g. 1895. str. 153.
[6] Schenck g. 1859. str. 104.

Digitized by Google

ubraja ovaj rod medju one gdje su: „Unterkiefer über ihre Taster hinausreichend"; dočim za nju veli: „Zunge breit lanzettlich. Endtheil der Unterkiefer bedeutend kürzer als der Basaltheil".

Taschenberg[1] ju ubraja u hrpu, gdje je „Zunge kurz, nicht zurückgeklappt", a nekoliko strana dalje veli: „Zunge spatelförmig, ziemlich lang, Lippentaster eingestaltig, Kiefertaster 6gliedrig". U drugoj razpravi[2] veli: „Zunge lanzettförmig, Nebenzungen kaum halb so lang, vorn gestutzt, Labialtaster von halber Zungenlänge".

Morawitz[3] veli kod opisa nove vrsti *M. curiosa*: „Die Zunge ist lang, cylindrisch, zugespitzt, ziemlich dicht behaart, die Nebenzungen seitlich abstehend, kolbenförmig mit bewimperten Vorderrande". Za maxilla veli, da gornji dio nije kraći od 6ro-članog palpus maxillaris, član 1. kratak, 2. dulji nego ostali. Kod palpus labialis da je 1. dulji od ostalih. To je karakteristika za ♂, a autor misli, da kad se upozna ♀, bit će to novi rod, koji će doći medju rodove *Melitta* i *Andrena*.

Saunders[4] veli da je palpus labialis 4ro-član, a palpus maxillaris 6ro-član.

Loew veli[5]: „Die Gattung bildet ein Uebergangsglied zwischen den kurzrüssligen Andreniden und den Antophoriden", a dalje: „Die Zunge ist viel kürzer, als bei Panurgus, die Nebenzungen sind eigenthümlich faserig, die Lippentaster eingestaltig und wenig erweitert".

Kod Friese-a vidio sam preparate od *M. haemorrhoidalis* ♂. Tu je bio palpus maxillaris dulji od gornjeg diela maxille, a i ovaj je produljen. Kod *M. leporina* ♂ bila je maxilla u gornjem dielu široka, palpus maxillaris 6ro-član, po prilici tako dug kao gornji dio od maxille; ligula je bila dugoljasta poput Halictus-a.

Ja sam imao *M. leporina*. Maxilla u gornjem dielu je dosta duga i široka, palpus maxillaris 6ro-član, skoro tako dug kao gornji dio od maxille, članci postepeno manji; ligula trouglasta, čunjasta, dosta kratka; palpus labialis 4ro-član, dosegne skoro do vrška ligule, jednoličan je, članovi sve to tanji; član 1. najdeblji i najdulji.

---

[1] Taschenberg g. 1866. str. 253. i 262.
[2] Taschenberg 1883. str. 52.
[3] Morawitz g. 1878. str. 59.
[4] Saunders str. 285.
[5] Loew str. 11.

Digitized by Google

Meliturga.

Lepeletier veli[1] za palpus maxillaris, da je 6ro-član.

Lucasov *Meliturgus oraniensis* ima[2] na slici paraglossae kao tok, palpus labialis sastavljen od 2 duga i 3 posve kratka člana, gornji dio od maxilla je maču sličan, zaokružen, dulji od donjeg; palpus maxillaris ima 5 dugoljastih člana.

Taschenberg veli[3], da je „Kiefertaster sechsgliedrig, Labialtaster zweigestaltig".

Friese veli[4]: „palpi maxillares 6-articulati", a niže: „Maxillarpalpen 6gliedrig, alle Glieder deutlich unterscheidbar. Schliesst sich im Habitus eng an Eucera an".

Čeljusti ovog roda nisam vidio.

Nomada.

Kirby veli[5]: „Palpis exterioribus sexarticulatis, articulo primo minutissimo, interioribus quadriarticulatis, articulo primo elongato".

Lepeletier[6] veli za palpus labialis, da je 4ro-član, a za palpus maxillaris, da je 6ro-član.

Gerstfeld[7] veli za palpus maxillaris takodjer, da je 6ro-član, a za paraglossae da su „borstenförmig".

Smith[8], koji ima na tabli VIII. sliku od čeljustnica vrsti *sexfasciata* ♀, veli za paraglossae: „about one furth the length of the labium", one su šiljate, dosegnu $^1/_4$ ligule. Palpus labialis član 1. najdulji, drugi kraći, i 2 kratka, po Smithu 1. tako dug kao ostala 3 skupa, drugi iznaša $^1/_5$ basalnog članka.

Schenck[9] veli: „die Zunge wenig länger als die Unterlippe, von den Lippentastern überragt", a na drugom mjestu gdje ubraja ovaj rod medju one sa 6ro-članim palpus maxillaris veli za članke od palpus labialis, da je član 1. slabo dulji od 2.

Taschenberg[10] veli u jednoj svojoj razpravi: „Zunge fadenförmig, sehr lang, ihre Taster fast eingestaltig, Kiefertaster 6gliedrig,

[1] Lepeletier str. 141.
[2] Lucas tablica 4, slika 7e.f.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 80.
[4] Friese g. 1896. str. 201.
[5] Kirby str. 146.
[6] Lepeletier str. 464.
[7] Gerstfeld str. 79 i 81.
[8] Smith g. 1855. str. 116.
[9] Schenck g. 1859. str. 64 i 101.
[10] Taschenberg g. 1866. str. 260.

Digitized by Google

das 1. Glied sehr kurz". U drugoj razpravi[1] veli: „Kiefertaster sechsgliedrig, Labialtaster zweigestaltig", a u obradbi Brehmovog životinjstva[2] veli: „lange Zunge, zweigestaltige Lippen- und sechsgliederige Kiefertaster".

Gerstaecker[3] veli: „Palpi maxillares elongati, 6-articulati, articulo basali brevi".

Schmiedeknecht[4] veli: „palpis maxillaribus elongatis 6-articulatis, articulo basali brevissimo, lingua satis longa, palpis labialibus 4-articulatis, articulo basali ceteris simul sumptis aequalis".

Saunders[5] govori o 4ro-članom palpus labialis i o 6ro-članom palpus maxillaris.

Ludwig[6] veli: „Kiefertaster sechsgliedrig", a već prije je spomenuo „Zunge lang, lineal".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *N. Lathburiana*. Palpus maxillaris bio je jako dug, kao gornji dio od maxilla, član 1. kratak, ostali dugi; ligula je nešto dulja od donjeg diela, palpus labialis dosiže preko $^2/_3$ od ligule, član 1. je 3 put tako velik kao 2., ostali postepeno kraći.

Ja sam imao *Nomada marshamella* i *ruficornis*. Gornji dio od maxilla je produljen, po prilici tako dug kao donji, palpus maxillaris 6ro-član, i to član 1. kratak, debeo, ostali 5 su tanki, dugi, jednaki. Ligula po prilici tako duga kao donji dio; palpus labialis je 4ro-član, i to član 1. više nego 2 put kao 2., a ostala 2 još kraća od drugoga.

Nomia.

Lucas[7] ima *N. albocincta* sa širokimi, sa strane utegnutimi paraglossami.

Schenck[8] veli: „Fresswerkzeuge ähnlich denen von Hylaeus, die Zunge aber sehr schmal, lineal lanzettlich, länger als bei Hylaeus. Glied 2 der Kiefertaster doppelt so lang als 3, bei Hylaeus nur wenig länger"; a na drugom mjestu ubraja ju medju one, gdje su „Unterkiefer von den Tastern überragt". Za palpus labialis veli, da je „1 so lang als die 3 folgenden zusammen, 2 länger als 3,

[1] Taschenberg g. 1883. str. 70.
[2] Taschenberg 1893. str. 251.
[3] Gerstaecker str. 164.
[4] Schmiedeknecht str. 15.
[5] Saunders str. 164.
[6] Ludwig str. 224. i 213.
[7] Lucas tablica 7.
[8] Schenck g. 1859. str. 79. i 105.

Digitized by Google

Zunge schmal lanzettlich, sich stark verschmälernd, Nebenzungen über die Mitte der Zunge hinausreichend, schmal, spitz". On ubraja palpus labialis medju „eingestaltig". Za *Nomioides*, koja spada sad u ovaj rod, veli on obzirom na članke od palpus labialis: „1 bedeutend kürzer als die drei folgenden zusammen, 2 kürzer als 3, Zunge breit lanzettlich, nach dem Ende allmählig verschmälert".

Taschenberg veli[1]: „Zunge spitz lanzettförmig, Nebenzungen kurz fadenförmig, Labialtaster von halber Zungenlänge".

Friese veli:[2] „palpi maxillares 6-articulati, palpi labiales 4-articulati, articulo basali longiori, labium elongatum acuminatum", a niže: „Mundtheile ziemlich kurz, Zunge aber breit, etwas verlängert und zugespitzt, so dass Nomia sich gut an Melitta anreihen lässt und wohl ebensogut zu den Melittinae wie Andreninae zu stellen wäre . . . . Die Maxillartaster 6gliedrig, die Glieder von ziemlich gleicher Länge, die Labialtaster 4gliedrig, deren 1. Glied am längsten ist". Već prije je rekao „sie ist als ein Bindeglied zwischen Halictus und Macropis aufzufassen".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *Nomia diversipes* ♀. Vidio sam da je donji dio od maxilla dug, gornji kratak kao polovica donjeg diela; palpus maxillaris je 6ro-član, članovi prilično jednaki, 2. najdulji, u svem dulji od gornjeg diela maxille, jer prva 4 člana skupa dosižu po prilici dužinu toga gornjega diela; ligula je produljena, ali ima tek $^1/_2$ od dužine donjeg diela; palpus labialis 4ro-član, član 1. je 2 put kao 2., dočim su 3. i 4. kratki kao i 2., a cieli palpus siže preko $^1/_2$ od ligule; paraglossae su široke krpice. Po svemu tomu prikazuje *Nomia* nizki tip.

Osmia.

Kirby veli[3]: Palpis exterioribus quadriarticulatis, interioribus biarticulatis; na tablici 10 jesu oba palpusa 4ro-člana.

Lepeletier veli[4] za palpus maxillaris, da je 4ro-član, a to veli i za Anthocopa.

I Gerstfeld veli[5] za palpus maxillaris, da je „viergliedrig".

Smith ima[6] na tablici *Anthocopa papaveris*, koja spada k rodu Osmia. Gornji dio od maxilla je maču sličan, dulji od donjeg;

[1] Taschenberg g. 1883. str. 49.
[2] Friese, Nomia str. 45. 46.
[3] Kirby str. 178. tablica 10.
[4] Lepeletier str. 312. i 348.
[5] Gerstfeld str. 79.
[6] Smith tabl. VI.

Digitized by Google

palpus maxillaris je kratak, 4ro-član, labium je dug i uzak, ligula 2 put tako duga kao donji dio; palpus labialis ima 2 duga članka, od kojih je 1. kraći od 2., i 2 posve kratka.

Schenck ubraja[1] ovaj rod medju one sa 4ro-članim palpus maxillaris, a za članke od palpus labialis veli: „2. bedeutend länger als 1., nur bei einer Art beide wenig verschieden"; dočim je prije već rekao „1. viel kleiner als 2. Die Kiefertaster 4gliedrig".

Taschenberg veli u svojoj knjižici[2]: „Kiefertaster viergliedrig", spada u hrpu gdje je „Lippentaster viergliedrig", a na drugom mjestu veli: „die viergliedrigen Kiefertaster sind ihr charakteristisch". U svojoj razpravi[3] kaže: „Kiefertaster viergliedrig, die beiden letzten kleinen Glieder des scheidenförmigen Lippentasters manchmal an die Spitze des zweiten Gliedes eingelenkt, aber doch zur Seite gebogen". U izdanju Brehma spominje[4]: „viergliedrige Lippen- und Kiefertaster".

Gerstaecker izrazuje se[5] o *Osmia macroglossa* ovako: „ligula maxillisque corpore toto longioribus", te veli dalje: „Von allen mir bekannten Osmien durch die auffallende Längsentwickelung der Maxillen und der Unterlippe, welche letztere beim Weibchen 15 mill. misst, mithin noch die Körperlänge übertrifft, ausgezeichnet. (Die Lippentaster sind um $2^1/_2$ mill. kürzer als die Ligula, die Maxillen stehen gegen die Unterlippe um 4 mill. zurück)".

Morawitz veli[6] za *O. dentiventris* n. sp. da su „die beiden ersten Lippentasterglieder fast gleich lang".

Saunders veli[7] za palpus maxillaris, da je 4ro-član, a isto i za palpus labialis.

Schmiedeknecht veli[8] za *Osmiu* da su joj „palpi maxillares 4-articulati"; dočim na dotičnom mjestu veli: „paraglossis brevibus; palpis maxillaribus 4- vel fere 5- articulatis, articulo apicale minuto; palpis labialibus 4-articulatis, articulis duobus primis longis, secundo longiore quam primo, reliquis brevissimis".

---

[1] Schenck g. 1859. str. 101. i 86.
[2] Taschenberg g. 1866. str. 255 i 265.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 58.
[4] Taschenberg g. 1892. str. 248.
[5] Gerstaecker str. 349.
[6] Morawitz g. str. 44.
[7] Saunders str. 204.
[8] Schmiedeknecht str. 24* te str. 869.

Digitized by Google

Karsch veli[1] da je „Kiefertaster 4gliedrig".

Ludwig veli[2]: „Erstes Glied der Lippentaster viel kleiner als das zweite".

Loew veli[3] za *Osmia*, da ima „einen hochentwickelten Saugapparat, der durch die ungleiche Länge der verbreiterten Lippentasterglieder, die viergliedrigen Kiefertaster und die sehr schmalen, fast linealen Unterkieferladen von dem der vorausgehenden Gattung (a to je Megachile) verschieden ist".

Friese citira u svojim študijama o *Osmia*[4] opažanje Graeffe-a — iz razprave „Le api d' intorni di Trieste" glede vrsti *Osmia macroglossa* sa neobično dugim rilom, kojim dospije na dno cvieta od Onosma stellulatum, — koje glasi: „Die lange Blumenkronenröhre dieser Onosma gestattet der kräftigen Osmia nur die Einführung des vorderen Theiles des Kopfes, so dass die ungewöhnliche Länge der Mundwerkzeuge sehr zweckmässig ist, um an die Nektardrüsen am Grunde der Blüthen zu gelangen".

Friese veli[5]: „sie macht den Eindruck, als ob sie die Höhe ihrer Entwicklung bereits überschritten hätte und mit ihrer Artenzahl bergab ginge".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *O. bicornis* ♂. Palpus maxillaris je bio 5ro-član, palpus labialis član 1. je bio samo $^1/_2$ od 2. — *O. aurulenta* slično.

Ja sam imao *Osmia aenea*, *andrenoides* i *macroglossa*. Kod sve tri vrsti je gornji dio od maxilla dulji od donjeg, imenito kod *O. macroglossa*, gdje je skoro 4 puta tako dug. Palpus maxillaris našao sam kod jednoga primjerka od *O. aenea* (♂?) 6ro-član, i to član 1. kratak, 2. najdulji, i još četiri kratka; kod *O. aenea* ♀ 5 članaka i to 1. kratak, 2. dulji, 3. najdulji, i još dva kratka; kod *O. macroglossa* ♀ 5ro-član, i to član 1. kratak, 2. dulji, 3. najdulji, 4. i 5. kraći u tiesnom medjusobnom vezu kao na putu da se stope u jedan članak; kod *O. andrenoides* ♀ samo 4 člana, i to 1. kratak, 2. i 3. nešto dulji, a 4. posve kratak. — Čini se dakle, da je tu pošla redukcija od palpus maxillaris ovim putem od 6ro do 4ro-članosti. — Ligula je znatno dulja od donjeg diela, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. kraći od 2., i dva kratka člana. Kod *O. macroglossa* su se svi distalni dielovi nerazmjerno produljili.

[1] Karsch str. 274.
[2] Ludwig str. 222.
[3] Loew str. 113.
[4] Friese Osmienstudien str. 263.
[5] Friese g. 1891 str. 833.

Digitized by Google

Panurginus.

Schenck[1] ubraja ovaj rod medju one gdje su „Unterkiefer von Tastern überragt. Zunge schmal, lanzettlich, Nebenzungen am Ende erweitert".

Morawitz[2] veli za svoju *Epimethea-Panurginus* ovo: „Die Zunge ist kurz und breit, abgeflacht mit zugespitztem Ende. Die Kiefer sind hornig mit sechsgliedrigen Tastern, von denen das zweite Glied ein wenig länger ist als die übrigen. Die Lippentaster sehr kurz mit kaum erweiterten Basalgliedern".

Kod Friese-a vidio sam preparat u kom je palpus maxillaris bio dulji nego li maxilla u gornjem dielu.

Ja sam imao dobrotom Friese-a *Panurginus montanus*. Maxilla u gornjem dielu iznaša po prilici $\frac{1}{2}$ donjeg diela, dosta je široka i zaokružena; palpus maxillaris je dug, 6ro-član, 5 članaka skupa tako su dugi kao gornji dio od maxilla; ligula kratka, dosta široka; paraglosse široke, tako duge kao ligula, gusto dlakave; palpus labialis 4ro-član, član 1. po prilici 2 put kao 2., koji je sa članom 3. i 4. prilično jednak; prva dva člana skupa skoro tako dugi kao ligula. Pokazuje nizki stupanj.

Panurgus.

Kirby veli[3]: „Palpis exterioribus sexarticulatis, interioribus articulis quatuor, primo elongato".

Kad veli Lepeletier[4]: „palpes labiaux composés de six articles grêles, placés bout a bout, semblables à ceux des palpes maxillaires", očito je zamienio palpus labialis za palpus maxillaris.

Gerstfeld[5] veli: „Die ligula, die in den meisten Fällen die Labialtaster überragt und nur selten ebenso lang (z. B. bei Anthidium) oder gar kürzer (z. B. bei Panurgus) ist als diese".

Schenck[6] veli, da su karakteristične mandibulae, zatim „die eingestaltigen Lippentaster bei der sehr langen Zunge", a na drugom mjestu kaže: „Taster eingestaltig, 1 viel länger als 2".

Taschenberg veli na jednom[7] mjestu za hrpu kamo spada i *Panurgus:* „Zunge lang, zurückgeklappt", a za ovaj rod napose

[1] Schenck g. 1859. str. 105.
[2] Morawitz g. 1876. str. 59.
[3] Kirby str. 145.
[4] Lepeletier str. 222.
[5] Gerstfeld str. 83.
[6] Schenck g. 1859. str. 67 i 104.
[7] Taschenberg g. 1866. str. 225.

Digitized by Google

da su „Lippentaster eingestaltig“. U drugoj razpravi[1] kaže: „Zunge lang, bandförmig, Nebenzungen zipfelförmig und klein, Labialtaster mehr als die halbe Zungenlänge erreichend durch Verlängerung ihrer beiden ersten Glieder“.

Saunders veli[2]: „2nd and 3rd joint of labial palpi subequal“.

Loew veli[3]: „Panurgus stellt ein interessantes Uebergangsglied dar, indem seine Zunge noch sehr lang ist und die Lippentaster sich der Eingestaltigkeit nähern; ihre beiden untern Glieder sind nähmlich verlängert und abgeflacht, das dritte kürzere schwankt in seiner Richtung, das vierte dient als Tastspitze. Bleiben sämmtliche Glieder der Lippentaster kurz und fallen sie in dieselbe Richtung, wie es bei der naheverwandten Dasypoda der Fall ist, so erscheint der erwähnte Uebergang bereits vollzogen“.

Friese veli[4]: „palpi maxillares 6-articulati, articulis aequalibus; palpi labiales 4-articulati, articulis basalibus longioribus, labium (lingua) mediocriter longum; paraglossae parvae linearesque“. Dalje veli: „in den Mundtheilen hält sie die Mitte zwischen kurz- und langrüsseligen Bienen, im natürlichen System hat sie demnach ihre Stelle zwischen Andreninae und Xylocopinae einzunehmen“; a još dalje veli: „Die Mundtheile sind von mittlerer Länge, kaum länger, als der Thorax, die Zunge (labium) verlängert und zugespitzt, die Labialtaster 4gliedrig, die beiden Basalglieder auffallend länger; die Maxillen sind scheidenförmig, mit säbelartigem Vordertheil, die Maxillentaster 6gliedrig, die Glieder unter sich ziemlich gleich und kürzer als das Vordertheil der Maxille“.

Kod Friese-a vidio sam preparate od triju vrsti toga roda. Kod *P. banksianus* ♂ bio je gornji dio od maxilla jednak donjemu, palpus maxillaris 6ro-član, članovi jednako dugi, skoro tako dugi kao gornji dio; ligula je bila 2 put tako duga kao donji dio labiuma; palpus labialis dosiže $^2/_3$ od ligula; članci su postepeno sve to kraći, i to 1. po prilici $2^1/_2$ kao 2., 2. skoro 2 puta kao 3. Kod *P. calcaratus* ♀ bilo je slično. Kod *P. calcaratus* bila je ligula kraća, palpus labialis skoro tako dug kao ligula, prva dva člana veća nego ostala dva, i to 1. je 2 put kao 2., 2. je 2 put kao 3., ali jedva se može reći, da je to palpus difformis.

[1] Taschenberg g. 1883. str. 56.
[2] Saunders g. 1884. str. 159.
[3] Loew str. 265.
[4] Friese g. 1897. str. 78.

Digitized by Google

Ja sam imao *Panurgus calcaratus*. Maxilla u gornjem dielu je duga, prema vrhu sužena, palpus maxillaris je 6ro-član, kraći od gornjeg diela; ligula produljena, dulja od donjeg diela; palpus labialis je 4ro-član, dosiže $^3/_4$ od ligule; član 1. skoro 2 put kao 2., ovaj 2 put kao 3., a 4. nešto manji od ovog. *Panurgus* pokazuje već napredniji stupanj.

Pasites.

Lepeletier veli[1], da je palpus maxillaris 4ro-član, a i palpus labialis da je 4ro-član.

Schenck veli[2] za *Phileremus rufiventris*, koji po Friese-u ovamo spada, da ima „nach einem von mir untersuchten Exemplare sehr kurze Kiefertaster, an welchen ich eine Gliederung nicht wahrnehmen konnte". U drugoj razpravi[3] veli za *Pasites maculata*: „Uebrigens fand ich bei Pasites maculata Jur. (Phileremus rufiventris Foerst.) sehr kurze eingliedrige Kiefertaster, wie an einem Exemplare meiner Sammlung zu ersehen ist, während Herr Gerstaecker dieser Art die Kiefertaster ganz abspricht".

Taschenberg veli[4]: „Kiefertaster fehlen, Labialtaster zweigestaltig".

Gerstaecker se slaže u tom pogledu kad veli[5]: „Palpi maxillares nulli", a dalje: „zwei von mir untersuchte weibliche Exemplare liessen die Kiefertaster ganz vermissen".

Radoszkowski veli[6]: „Palpes maxillaires de quatre articles; la languette depassant un peu les palpes".

Friese veli[7]: „Kiefertaster 1- und 5gliedrig .... isolirte Gattung, die sich nur mit Biastes vergleichen lässt". Za *P. maculatus* veli: „Maxillentaster 1gliedrig", a za *P. minutus* „Maxillentaster 4gliedrig".

Vidio sam te preparate kod Friese-a. Kod *P. minutus* ♀ je gornji dio od maxilla kraći od donjeg, dugoljast; palpus maxillaris kratak, 4(5)ro-član, zadnji član uvučen, članci kratki. Ligula je duga, uzka, skoro 2 put tako duga kao palpus labialis, a ovaj 4ro-član

[1] Lepeletier str. 532.
[2] Schenck g. 1870. str. 104.
[3] Schenck g. 1872. str. 147.
[4] Taschenberg. g. 1883. str. 65.
[5] Gerstaecker str. 137.
[6] Radoszkowski str. 19.
[7] Friese g. 1895. str. 139.

Digitized by Google

sa 2 duga, prilično jednaka, i sa 2 posve kratka člana. Kod *P. maculatus* je maxilla duga u svom gornjem dielu, uzka kao srp, gornji dio bar tako dug ako ne dulji od donjeg; palpus maxillaris ima samo 1 kratak član; ligula duga, uzka, jedva tako duga kao palpus labialis; palpus labialis 4ro-član sa 2 duga člana, od kojih je član 1. po prilici 2 put tako dug kao 2., te 2 kratka člana.

Meni su već ove razlike dosta napadne, a daljnja iztraživanja pokazati će, da li to nisu razni rodovi prividno slični.

Phiarus.

Ovaj rod poznam samo iz literature. Veli o njem Gerstaecker[1]: „Palpi maxillares sexarticulati," a na sliedećoj strani „von den sechs Gliedern der Kiefertaster ist das zweite am längsten". Za *Euglages = Phiarus* veli: „Palpi maxillares sexarticulati" a na sliedećoj strani: „Die Maxillartaster sechsgliedrig, ihr zweites Glied am längsten, die folgenden allmälig kürzer und dünner werdend. Die Ligula von der Länge der Lippentaster, scheinbar glatt, ohne Paraglossen, die Lippentaster scheidenförmig".

Taschenberg[2] veli za *Phiarus* i za *Euglages = Phiarus* da su „Kiefertaster sechsgliedrig".

Schmiedeknecht[3] veli za *Phiarus*: „lingua elongata".

Radoszkowski[4] veli za *Phiarus*: „palpes maxillaires nuls", a za *Paidia*, koja takodjer spada u okvir ovog roda: „palpes maxillaires de six articles, le premier servant de base est globuleux".

Friese[5] veli: „Maxillartaster 6gliedrig. Die Gattung Phiarus schliesst sich eng an Ammobates an".

Podalirius.

Ovamo spadaju *Habropoda* i *Saropoda* uz *Antophora*, koja je bila dobila ime *Megilla*, a sad se povratila na staro svoje ime *Podalirius*.

Kirby veli[6]: „Palpis exterioribus sexarticulatis, interioribus biarticulatis". Palpus labialis na tabl. 11 je 4ro-član.

---

[1] Gerstaecker str. 147, 148 te 149, 150.
[2] Taschenberg g. 1883. str. 67.
[3] Schmiedeknecht str. 22*
[4] Radoszkowski g. 1872. str. 34 i 10.
[5] Friese g. 1895. str. 133.
[6] Kirby str. 187.

Digitized by Google

Lucas je iztraživao[1] *Antophora nasuta* (= fulvitarsis var.) te je našao 4ro-člani palpus maxillaris, od kojih je član 1. veoma kratak, 2. znatno dug, 3. i 4. kraći ali dulji od 1. Palpus labialis je 4ro-član.

Gerstfeld veli[2] za palpus maxillaris da ima „sechs Glieder", a za paraglossae, da su „schmallanzettlich und spitz". Za palpus labialis veli kod Antophora: „die beiden ersten Glieder fast von gleicher Länge", a kod Megilla: „das erste Glied sehr viel länger, als das zweite".

Smith ima na tablici IX. *A. bimaculata* ♀, o kojoj kaže[3] da je palpus labialis član 1. „more than six times" od 2., ostala dva člana su kratka u istoj crti sa 1. i 2.; palpus maxillaris 4ro-član, i to član 1. je „one-third" od 2., 3. kraći od 2., a 4. je valjkast i malen. Za *Ant. acervorum* ♀ na X. tablici kaže, da je kod palpus labialis član 1. „thrice" kao 2.; palpus maxillaris je 6ro-član, i to član 1. kratak, 2. najdulji, ostali postepeno kraći. Za *Habropoda* veli, da je palpus labialis 4ro-član, i to član 1. „thrice" kao 2., i 2 kratka člana; mentum „about one-third" od labiuma; palpus maxillaris je 6ro-član, član 1. „scarcely half" od 2., 3. je nešto dulji od 1., i još 3 člana postepeno manja. Habropoda je naslikana na tablici XII. Gornji dio od maxilla je širok, maču sličan; palpus maxillaris je 6ro-član, i to član 1. srednje duljine, 2. je 2 put tako dug, 3. je kao 1., i još 3 postepeno manja člana, zadnji kratak; labium je kratak, ligula tako duga kao donji dio; palpus labialis od 2 duga člana, od kojih je 1. član 2 put kao 2., te 2 kratka člana. Ligula je tako duga kao palpus labialis.

Schenck veli u jednoj razpravi[4] za *Saropoda*: „Nur durch Kiefer- und Lippentaster von Antophora vrschieden; Kiefertaster 4gliedrig (sonst gewöhnlich als 5gliedrig angegeben)". U drugoj razpravi veli[5] za članke od palpus labialis, da je „Glied 2. etwa 6 mal kürzer als 1.," paraglossae kratke; inače ubraja Antophora u hrpu, gdje je palpus maxillaris 6ro-član, a za *Saropoda* veli da je palpus maxillaris 4ro-član, a kod palpus labialis član 1. „sehr lang, 2. sehr kurz".

[1] Lucas tablica 1. sl. 10. a. b.
[2] Gerstfeld str. 79. 81. i 85.
[3] Smith str. 198, 200, 318. tabl. XII.
[4] Schenck g. 1868. str. 99.
[5] Schenck g. 1859. str. 57.

Digitized by Google

Taschenberg veli u svojoj knjižici[1]: „Zunge sehr lang und schmal mit zweigestaltigen Tastern, Kiefertaster 6gliedrig", a na istoj strani za Saropoda: „Lippentaster eingestaltig, Kiefertaster viergliedrig". U svojoj razpravi veli[2] za *Habropoda:* „Kiefertaster sechsgliedrig, Lippentaster zweigestaltig, von Zungenlänge, ihr erstes Glied länger als die lanzettförmigen Nebenzungen", za *Antophora:* „Kiefertaster sechsgliedrig, Lippentaster zweigestaltig, $^2/_3$ Zungenlänge", a napokon za *Saropoda:* „Kiefertaster viergliedrig".

Dours veli[3] za *Habropoda* da je palpus labialis 4ro-član, dug kao ligula, član 1. od palpusa najdulji; za palpus maxillaris veli da je 6ro-član, „2o longiori, clavato, reliquis vix aequalibus". Za *Antophora* veli, da je palpus labialis 4ro-čian, „1o articulo ter longiori"; palpus maxillaris je 6ro-član, i to „1o brevi, 2o longiori, reliquis vix aequalibus". Za *Saropoda* veli, da je kod 4ro-članog palpus labialis „1o articulo sexies longiori secundo, ultimo brevissimo, acuto"; palpus maxillaris 4ro-član „1o articulo brevi crasso, 2o longiori, fusiformi, ultimo brevissimo, cylindrico".

Morawitz veli za *Antophora ruficornis*[4]*:* „unterscheidet sich aber von allen mir bekannten durch die nur viergliedrigen Kiefertaster. Es scheinen aber auch die Lippentaster nur aus drei Gliedern zu bestehen, indem die beiden letzteren, seitwärts abstehenden und oberhalb der Spitze des zweiten Gliedes eingefügten zu einem einzigen verschmolzen sind".

Saunders[5] ubraja rod *Antophora* medju one sa 6ro-članim, a rod *Saropoda* medju one sa 5ro-članim palpus maxillaris, a za ovu potonju veli i na drugom mjestu: „Differt from Antophora in having only four joints to the maxillary palpi".

Schmiedeknecht[6] ubraja *Antophora* i *Habropoda* medju one gdje su „palpi maxillares 6-articulati", dočim su kod *Saropoda* „palpi maxillares 4-articulati".

Loew izporedjuje[7] ovaj rod sa *Bombus* i *Apis*, te kaže da ima „6gliedrige Kiefertaster, längere und spitzere Nebenzungen".

---

[1] Taschenberg g. 1866. str. 257.
[2] Taschenberg g. 1883. str. 79.
[3] Dours str. 29.
[4] Morawitz g. 1878. str. 33.
[5] Saunders str. 219.
[6] Schmiedeknecht str. 16*
[7] Loew str. 105.

Digitized by Google

Friese veli u svojoj razpravi[1] za razliku roda *Saropoda* od *Antophora*: „Der Hauptunterschied liegt in der Gliederung der Maxillartaster: Antophora hat 6gliedrige, Saropoda nur 4gliedrige Taster", a na sliedećoj strani veli za Antophora: „Wir haben in dieser Gattung eine der am höchsten ausgeprägten Bienenformen vor uns, sowohl Mundtheile als Sammelapparat beweisen dies". U svojoj monografiji roda *Podalirius* veli[2]: „palpi maxillares fere semper 6-articulati, labiales 4-articulati", a na sliedećoj strani: „Die Mundtheile zeigen nächst den Hummeln (Bombus) die grösste Länge, die Zunge erreicht oft die Länge des Körpers (acervorum); die Labialtaster sind 4gliedrig mit 2 sehr langen Basalgliedern, das erste Glied ist doppelt so lang als alle 3 folgenden, das 2. so lang als 3. und 4., die vor dem Ende des 2. eingefügt und unter sich ziemlich gleich sind; die Maxillartaster sind 6gliedrig, deren 2. und 3. Glied etwas länger und dicker, als die folgenden sind. Die Paraglossen kaum auffallend entwickelt". Glede posjeta cvjetova veli: „Alle Arten besuchen in Folge der hochentwickelten Mundtheile nur hochdifferenzierte Blüthen und sind oft ausschliesslich bestimmten Blumenarten angepasst".

Ludwig veli[3] za razne vrsti *Antophora*, da imaju raznu duljinu rilca, kod nekih jedva 12 $^{m}/_{m}$, a kod nekih čak 21 $^{m}/_{m}$, istu duljinu, koju imaju samo neke vrsti roda *Bombus;* ali pošto su ovi veći, to je produženje kod *Podalirius* relativno jače. *A. aestivalis* ima 15 $^{m}/_{m}$, *A. retusa* 16—17 $^{m}/_{m}$, *A. pilipes* 19—21 $^{m}/_{m}$ dugo rilce.

Kod Friese-a vidio sam preparate od *A. tarsata* ♂ i ♀ i *A. personata* ♀, a valjda i ♂. U bitnom se slažu. Kod ♀ je palpus maxillaris 6ro-član, i to član 1. kratak, 2. je 2—3 put tako dug kao 1., član 3. je kao 1., a 4., 5. i 6. su postepeno kraći, član 6. posve je malen; ligula je preko 2 put dulja od donjeg diela; palpus labialis dosiže po prilici do polovice ligule, ima 2 duga člana, od kojih je član 1. kakva 4—5 puta tako dug kao 2., i 2 veoma kratka. *A. tarsata* ♂ slaže se sa eksemplarom od *A. personata,* po svoj prilici je dakle i to ♂. Tu je palpus labialis skoro jednako dug sa ligulom. Paraglossae su podulje i uzke. Kod *Habropoda sonatula* je palpus maxillaris 5ro-član, i to član 1. je kratak, 2. je 3 put tako dug kao 1., a 3. i 4. su kao 1., dočim je 5. posve

[1] Friese g. 1891. str. 817. 818.
[2] Friese g. 1897. str. 5.
[3] Ludwig g. 1895. str. 437.

Digitized by Google

kratak; ligula je duga, po prilici 3 put tako duga kao donji dio; palpus labialis dosiže preko $^1/_2$ od ligule, ima dva duga člana, od kojih je član 1. po prilici 3 put tako dug kao 2., i 2 kratka.

Ja sam imao *Podalirius acervorum* i *crinipes*. Gornji dio od maxilla je produžen, skoro 3 put tako dug kao donji dio; palpus maxillaris je 6ro-član, i to tri donja člana dulja, tri gornja kratka; ligula takodjer znatno produljena, više nego 2 put dulja od donjeg mentuma; palpus labialis 4ro-član, i to član 1. po prilici 6 put tako dug kao 2., i dva kratka člana. Paraglossae produljene.

Prosopis.

Lepeletier veli,[1] da je palpus maxillaris 6ro-član, a palpus labialis 4ro-član.

Smith ima na tablici VI sl. 5. *Prosopis signata* ♀; ligula je zašiljena poput *Sphecodes-a* On veli[2] da je palpus maxillaris 6ro-član, a palpus labialis 4ro-član.

Schenck veli[3]: „Zunge nicht ausgerandet, palpus labialis etwas länger als die Zunge, palpus maxillaris weit über die Unterkiefer hinausreichend", a na drugom mjestu: „Zunge sehr kurz und breit, vorn erweitert, sehr schwach ausgerandet".

Taschenberg veli u svojoj knjižici[4]: „Zunge kurz, breit gestutzt und nicht zurückgeschlagen, Lippentaster zweigestaltig", što je očito pogrješka, jer dalje kaže: „Zunge sehr kurz, aber zugespitzt [sic!], ihre Taster eingestaltig, Kiefertaster 6gliedrig". U svojoj razpravi veli[5]: „Zunge sehr kurz, aber zugespitzt [sic!], Nebenzungen desgleichen, von halber Länge des Mittelzipfels".

H. Müller veli[6]: „Vollständig auf der Stufe der Stammeltern der Bienen stehen geblieben sehen wir die Prosopisarten, die .... in ihren wenig gestreckten unteren Mundtheilen durchaus Grabwespen gleichen".

Schmiedeknecht veli[7]: „lingua valde brevis, apice dilatata et laeviter marginata".

Karsch veli[8]: „Zunge kurz, vorn breiter, seicht ausgerandet".

[1] Lepeletier str. 534.
[2] Smith g. 1855. str. 7.
[3] Schenck str. 106. i 83.
[4] Taschenberg g. 1866. str. 255.
[5] Taschenberg g. 1883. str. 45.
[6] Müller g. 1873. str. 40.
[7] Schmiedeknecht str. 22*
[8] Karsch str. 269.

Digitized by Google

Ludwig veli,[1] da je „Kiefertaster 6gliedrig".

Saunders veli[2] za ligulu da je „obtuse somewhat bifid", palpus maxillaris je 6ro-član, palpus labialis 4ro-član.

Slažem se sa Verhoeff-om kad veli[3]: „So kann also Prosopis nicht als Grundform für Ceratina, Xylocopa oder Heriades angesehen werden, sondern nur als Vorstufe zu Colletes".

Ja sam imao *Prosopis hyalinata*. Maxilla je u gornjem dielu posve kratka, obla; palpus maxillaris 6ro-član, od tih članova prva četiri skupa dosižu do vrška gornjeg diela maxille. Od njih je član 1. kratak, širok; ostali 5 su postepeno tanji. Ligula je kratka, odsječena, paraglossae su krpaste, strše nad ligulom, palpus labialis ima 4 jednaka, postepeno tanja člana, a sav je dulji od ligule.

Psithyrus.

Smith[4] veli za *Apathus (= Psithyrus)* da je kao *Bombus*, palpus labialis kod *A. campestris* na tabli X. dug je kao ligula, dočim je kod *Bombus terrestris* ligula za $^1/_2$ duža.

Schenck[5] uvršćuje u hrpu sa 2o-članim palpus maxillaris, veli za prvi članak, da je „schwer wahrnehmbar in einer Vertiefung der Kiefer liegend," za palpus labialis kaže da je „Glied 1 viel länger als 2".

Saunders[6] govori o 4ro-članom palpus labialis i o 2o-članom palpus maxillaris.

Loew veli[7]: „Im Uebrigen gleichen die Psithyrus-Arten — zumal im Habitus, in der Behaarung und in den Mundtheilen — ächten Hummeln derart, dass man sie als einen durch parasitäre Lebensweise schwach reducirten Seitenzweig der Bombus-Stammform zu betrachten hat". Pošto imaju dulje rilce, a preferiraju tamne boje više nego kratkokrili bumbari, veli on: „Es scheint demnach wahrscheinlich, dass die Psithyrus-Arten aus einer langrüsseligen Bombus-Stammform hervorgegangen sind, welche die Vorliebe für dunkle Blumenfarben bereits in hohem Grade besass".

---

[1] Ludwig str. 221.
[2] Saunders str. 187.
[3] Verhoeff str. 734.
[4] Smith g. 1855. tabla X.
[5] Schenck g. 1859. str. 102.
[6] Saunders str. 225.
[7] Loew g. 1884. str. 102 i 103.

Digitized by Google

Ja sam imao ***Psithyrus lugubris***. Gornji dio od maxilla je dulji od donjeg, palpus maxillaris je 2o-član; ligula znatno dulja od donjeg diela, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. po prilici 4 puta tako dug kao 2., i 2 kratka člana.

Rhophites.

Smith[1] govori o ***Rhophites 5-spinosus***. Prema slici na tabli VI. je kod maxilla gornji dio jednak donjem, palpus maxillaris je dug, 6ro-član; ligula je duga, uzka; palpus labialis ima 2 duga člana, član 1. nešto je dulji od 2., i 2 kratka člana. Cielom dužinom palpus labialis je skoro dug kao ligula.

Schenck[2] se izrazuje na više mjesta ob ovom rodu. On veli: „Charakteristisch ist die sehr lange Zunge mit sehr kurzen, spitzen Nebenzungen und die sehr langen, schmalen, spitzen Unterkiefer mit sehr langen Zügeln (wie bei Hylaeus), nur Glied 4 der Lippentaster abstehend, Glied 1 und 2 sehr erweitert", a kad sporedjuje ***Rhophites*** sa ***Rhophitoides*** veli za ligulu da je kod Rhophites „sehr lang", dočim je kod ***Rhophitoides***: „nur ohngefähr so lang als die Unterlippe", te kaže: „unterscheiden sich ferner durch die Kiefertaster, welche bei Rhophitoides die Unterkiefer weit überragen, dagegen bei Rhophites weit davon überragt werden, und endlich durch die viel kürzeren und breiteren Unterkiefer, welche bei Rhophites sehr lang und sehr schmal sind". Na drugom mjestu veli da spada medju one gdje je palpus maxillaris 6ro-član, a da su kod palpus labialis prva dva člana prilično jednaka, ligula jako duga, dočim za ***Rhophitoides*** veli da su mu „Taster eingestaltig, Glied 1 und 2 ungefähr gleich".

Taschenberg veli u svom djelcu[3]: „Rüssel zurückgeklappt, Lippentaster eingestaltig", a dalje „Zunge lang und schmal, von den eingestaltigen Lippentastern überragt, Kiefertaster 6gliedrig". U svojoj razpravi kaže[4] „Zunge fadenförmig, Lippentaster ziemlich eben so lang, eingestaltig", i dodaje da je „Colletes-artig".

Schmiedeknecht[5] uvršćuje u hrpu sa 6ro-članim palpus maxillaris, a napose za ***Rhophites-a*** veli: „palpi labiales difformes i. e. articuli basales forma et longitudine ab ultimis valde differentes"; dočim za ***Rhophitoides*** kaže: „Palpi labiales conformes i. e. omnes articuli forma et magnitudine inter se fere aequales".

[1] Smith tabla VI.
[2] Schenck g. 1859. str. 59. i 69, 70. te 100 i 104.
[3] Taschenberg g. 1866. str. 254, 258.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 58.
[5] Schmiedeknecht str. 20*

Digitized by Google

Saunders[1] govori o 4ro-članom palpus labialis i o 6ro-članom palpus maxillaris, a za ligulu veli „tongue longer than the palpi".

Friese kaže[2] da je: „die ausgeprägte und höher entwickelte Stufe der Fresstheile beim 5-spinosus so auffallend, das der canus Ev. von Schenck in eine besondere Gattung Rhophitoides abgezweigt wurde".

Kod Friesea imao sam zgode vidjeti preparat od *R. 5-spinosus*, te sam si zabilježio ovo: ♂ ima gornji dio od maxilla dulji od donjeg, palpus maxillaris dosiže $^2/_3$ gornjeg diela, sastavljen od 6 prilično jednakih postepeno tanjih članaka; ligula je jako duga, 2 put dulja nego li donji dio labiuma; palpus labialis ima 2 duga široka člana, od kojih je 1. nešto duži od 2., i 2 kratka člana. Palpus labialis segne do $^1/_2$ od ligule. Kod ♀ je maxilla u svom gornjem dielu skoro tako duga kao donji dio; palpus maxillaris ima 6 člana, prva tri dulja, skupa uzeta skoro jednaka gornjem dielu od maxilla, ostala 3 člana su kraća; ligula je duga kao donji dio labiuma; palpus labialis je 4ro-član, prva dva člana deblja i dulja, treći kraći, četvrti još kraći. Palpus labialis, koji siže do $^2/_3$ ligule, jedva je „zweigestaltig".

Kod *Rhophites canus* ♂ je gornji dio od maxilla prilično jednak donjemu; palpus maxillaris je 6ro-član, prva 3 člana skupa tako duga kao gornji dio od maxilla; palpus labialis 4ro-član, dva donja člana debela, jednaka, 2 gornja kratka i tanka.

Sphecodes.

Kirby veli[3]: „Palpis interioribus fractis, articulo primo longiori, arcuato incurvo".

Smith ima na tablici sliku od čeljusti vrsti Sph. gibbosus ♀, a veli[4] za palpus maxillaris da je „six jointed, the basal joint short, the second twice its length, the four apical joints of about equal length, about one-third shorter than the second joint".

Schenck veli[5]: „Fresswerkzeuge ähnlich Hylaeus, aber die Kiefertaster reichen weit über die Kiefer hinaus", a na drugom mjestu veli: „Unterkiefer von Tastern überragt, Zunge erst kurz vor dem Ende verschmälert, ziemlich breit".

[1] Saunders str. 159.
[2] Friese g. 1893. str. 803.
[3] Kirby str. 137.
[4] Smith g. 1855. str. 15.
[5] Schenck g. 1859. str. 82 i 105.

Digitized by Google

Taschenberg kaže u svom djelu[1] na jednom mjestu: „Zunge kurz, nicht zurückgeklappt," a na drugom: „Zunge kurz, lanzettlich, Lippentaster eingestaltig, Unterkiefer breit mit kurzem Endgliede und 6gliedrigen Tastern". U svojoj razpravi[2] veli da je „Zunge kurz, dreieckig, Nebenzungen sehr klein und spitz".

Müller veli[3] za *Sphecodes*, *Halictus* i *Andrena*: „Bei allen dreien ist die Zunge noch ziemlich kurz, mehr durch die Länge des Kinns und der Angeln, als durch ihre eigene Länge zum Eindringen in etwas tiefere Honigbehälter befähigt".

Saunders[4] veli: „ligula acute, paraglossae small, not acute," za palpus maxillaris veli da je 6ro-član, a za palpus labialis da je 4ro-član.

Loew veli[5] izporedjujuć *Sphecodes* sa *Prosopis*: „bei Sphecodes ist dagegen eine bereits sich zuspitzende, quergestreifte und behaarte Ligula vorhanden. Letztere Gattung steht beiläufig in einiger Verwandtschaft zu Halictus".

Ja sam imao *S gibbus* i *fuscipennis*. Maxilla je u gornjem dielu skoro 3 puta kraća od donjeg diela, na vrhu zaokružena; palpus maxillaris je 6ro-član, dulji od gornjeg diela maxille, a članci osim prvog kratkog prilično jednaki; ligula kratka, čunjasta, sačinjava jedva $^1/_3$ od donjeg mentuma; palpus labialis 4ro-član, i to član 1. po prilici 2 puta tako dug kao 2., ovaj i 3. te 4. medjusobno prilično iste duljine.

Stelis.

Kirby veli[6]: „Palpis omnibus biarticulatis", a na tabli 7 ima naslikan 2o-član palpus maxillaris i 4ro-član palpus labialis.

Lepeletier veli[7] za palpus maxillaris, da je 2o-član, a za palpus labialis, da ima takodjer 2 članka „aussi de deux".

Gerstfeld veli[8] za palpus maxillaris, da je „zweigliedrig".

Smith[9] ima na tablici VIII. *Stelis phaeoptera* ♀, a veli za član 4. od palpus labialis, da je „about twothirds" od 2., palpus maxillaris ima 2 kratka člana.

---

[1] Taschenberg g. 1866. str. 253 i 263.
[2] Taschenberg g. 1883. str. 46.
[3] Müller str. 44.
[4] Saunders str. 169.
[5] Loew 1884. str. 279.
[6] Kirby str. 155.
[7] Lepeletier str. 155.
[8] Gerstfeld str. 79.
[9] Smith str. 151.

Digitized by Google

Schenck veli[1] da je „Kiefertaster zweigliedrig", a član 1. od palpus labialis „ohngefähr 2 mal kürzer als 2.".

Müller ima[2] na tablici II. palpus maxillaris od Stelis sa 3 kratka članka.

Taschenberg veli u svojoj knjižici[3]: „Zunge lang, Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster zweigliedrig", a i u svojoj razpravi[4] veli: „Kiefertaster zweigliedrig, Labialtaster zweigestaltig".

Thomson veli[5] za članke od palpus labialis od St. aterrima: „articulo 1o 2o paulo breviore".

Perez izporedjuje[6] *Stelis* sa *Anthidium*, te veli da se slažu u palpus maxillaris i u palpus labialis: „Les trois espèces à abdomen immaculé ont trois articles aux palpes maxillaires, articles longs chez le phaeoptera et aterrima (fig. 20 et 21), courts chez le breviuscula (fig. 12), le St. nasuta en a deux (fig. 19); le St. signata en a deux aussi, mais le premier extrêmement court et tout à fait rudimentaire (fig. 18); enfin le St. minuta n' en a positivement qu' un (fig. 17); j' ai fait de vains efforts pour saisir à l' articulation quelque chose qui puisse être consideré comme un article basilaire, cet article n' existe pas"; a niže veli, da imamo kod ovog roda „tous les degrés depuis le palpe à une seule article jusqu' au palpe triarticulé". Na tabli I. pripadaju sl. 17—22 *Stelis-u*: sl. 17. je *Stelis minuta* ♀, sa jednim dugim članom; sl. 18. *St. signata* ♀; sl. 19 *St. nasuta* ♂ 2 člana; sl. 20 *St. phaeoptera* ♀; sl. 21. *St. aterrima* ♂, a sl. 22 *St. breviuscula* ♀ sa 3 malena člana.

Saunders veli[7] za palpus maxillaris, da je 2o-član, a za palpus labialis da je 4ro-član.

Loew veli[8]: „Diese Gattung stellt mit der nächstfolgenden Coelioxys Latr. einen parasitären Seitenzweig der Bauchsammler (Megachilidae) dar, zu denen ihre Arten in einem ähnlichen Verwandschaftsverhältniss stehen wie Psithyrus zu Bombus sowie die Melectiden zu den Antophoriden"; a niže: „Das Saugrohr gleicht durchaus dem einer Megachile und Osmia".

---

[1] Schenck g. 1859. str. 92.
[2] Müller g. 1872. tabl. II.
[3] Taschenberg g. 1866 str. 266.
[4] Taschenberg g. 1883. str. 64.
[5] Thomson str. 266.
[6] Perez str. 131.
[7] Saunders str. 215.
[8] Loew str. 261.

Digitized by Google

Friese izvadja[1] *Stelis* od *Anthidium*. U svom djelu[2] veli: „palpi maxillares 1—2articulati"; a niže: „Im Habitus erinnern die Stelis-Arten an Anthidium und Osmia, von ersterer Gattung dürften sie ihren Ursprung genommen haben", a još niže veli: „Die Kiefertaster 1—2gliedrig, bei freygessneri scheinen sie zu fehlen". Kod karakteristike podrodovâ veli za subgenus *Proscelis:* „Kiefertaster fehlen ganz (freygessneri) oder sind 1—2gliedrig", za subgenus *Stelidomorpha:* „Kiefertaster eingliedrig", a za subgenus *Stelis* „Kiefertaster 2gliedrig".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *St. phaeoptera*. Palpus maxillaris bio je 2o-član, bazalni član nježan; palpus labialis 4ro-član, i to član 1. samo $^1/_2$ od 2., oba skupa po prilici tako duga kao ligula, te još 2 kratka člana. Kod *St. aterrima* ♀, što sam takodjer kod njega vidio, imao je palpus maxillaris 2 dugoljasta člana kao na kvrgi.

Ja sam imao *Stelis phaeoptera* ♂. Gornji dio od maxilla je dulji od donjeg diela, palpus maxillaris je 2o-član, i to član 1. kratak, član 2. produljen, premda veli Perez, da ova vrst ima 3o-član palpus maxillaris; ligula dulja od donjeg diela; palpus labialis je 4ro-član, i to član 1. je kraći od 2., i dva kratka člana.

Systropha.

Lepeletier veli[3] za palpus labialis da ima „d' articles grêles, le deuxième le plus long".

Gerstfeld kaže[4] za palpus maxillaris, da je 6ro-član.

Smith[5] ima na tabli *S. spiralis*. Prema toj slici je maxilla u gornjem dielu kraća od donjeg; palpus maxillaris je dug, 6ro-član, sa 3 dulja i 3 kratka člana; ligula je nešto duža od donjeg diela labiuma; palpus labialis ima 2 duga člana, od kojih je član 1. za $^1/_3$ kraći od 2,, te dva kratka člana.

Schenck veli[6]: „Eigenthümlich ist die bedeutende Länge der Kiefertaster und ihrer 3 ersten Glieder, besonders ist das dritte sehr verlängert; die Kiefertaster weit über die Unterkiefer hinausreichend, das Endtheil der letzteren weit kürzer als das Basal-

[1] Friese g. 1888. str. 869.
[2] Friese g. 1891. str. 23.
[3] Lepeletier str. 143.
[4] Gerstfeld str. 79.
[5] Smith g. 1853/4. tab. VI.
[6] Schenck g. 1868. str. 58.

Digitized by Google

theil", a na drugom mjestu[1], gdje ubraja ovaj rod medju one sa 6ro-članim palpus maxillaris, veli za palpus labialis da je član 1. mnogo kraći od 2.

Taschenberg veli u svom djelcu[2]: „Lippentaster zweigestaltig, Kiefertaster mit ihren 4 letzten Gliedern vorragend," a na drugom mjestu slično: „Zunge kurz, Lippentaster zweigestaltig; Kiefertaster sehr lang, mit den 4 letzten Gliedern weit herausragend". U svojoj razpravi[3] veli: „Zunge fadenförmig, Lippentaster scheidenförmig, aber nur das letzte Glied sehr klein und seitlich." Na sliedećoj strani veli da su „Lippentaster" (ima biti „Kiefertaster") „sehr lang, jedes der 3 Grundglieder so lang wie die 3 Endglieder zusammen".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *S. curvicornis* ♂. Tu je bila maxilla u gornjem svom dielu malena, samo tako duga kao prva dva člana od palpus maxillaris; ovaj jako dug, 6ro-član, 3 prva člana duga i to 1. kao 2., a 3. za $^1/_2$ dulji, te tri kratka, zadnji najkraći; palpus labialis siže do $^3/_4$ od ligule.

Ja sam imao *Systropha planidens*. Maxilla je u gornjem dielu neobično kratka, dočim je palpus maxillaris jako dug, 6ro-član, članovi nejednako dugi, najdulji je član 3., za njim 1., onda 2., pak 4., 5. i 6., ligula duga, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. po prilici $^1/_2$ od drugog, i 2 kraća člana, a cielom svojom duljinom ne dosegnu vrška ligule.

Tarsalia.

Morawitz, koji je postavio ovaj novi rod, veli za nj[4]: „lingua linearis, apice acuminato. Palpi maxillares quinque articulati, labiales articulis duobus basalibus elongatis, valvatis, primo secundo paulo longiore".

To citira i Friese u svom II. svezku Apida[5].

Trachusa.

Schenck[6] ju ubraja medju one, kod kojih je palpus maxillaris 4ro-član, a za palpus labialis veli da je član „1 und 2 ungefähr gleich".

---

[1] Schenck g. 1859. str. 100.
[2] Taschenberg g. 1866. str. 253. i 258.
[3] Taschenberg g. 1883. str. 58.
[4] Morawitz g. 1895. str. 9.
[5] Friese g. 1896. str. 211.
[6] Schenck g. 1859. str. 101.

Digitized by Google

Thomson veli[1] za *Diphysis* (= *Trachusa)* da je palpus labialis „articulo 1o 2o aequali".

Kod Müllera[2] na tablici I. je palpus maxillaris 2o-član.

Friese veli[3] za ovaj rod da je „Verbindungsglied von Megachile zu Anthidium", dalje: „in manchen morphologischen und anatomischen Eigenthümlichkeiten scheint sie auch noch auf die Gattung Osmia hinzuweisen, in der Lebensweise aber neigt sie sehr zu Anthidium hin".

Kod Friese-a vidio sam preparat od *T. serratulae* ♂. Tu je gornji dio od maxille dug, srpu sličan; od palpus maxillaris član 1. je širok, 2. je dulji, 3. još dulji, na vrhu utegnut, kao da je zglob, ali nije; ligula duga, palpus labialis član 1. nešto kraći od 2., te dva kratka člana; cieli palpus dosiže $^2/_3$ od ligule.

Ja sam imao *Trachusa serratulae.* Gornji dio od maxille je dug; palpus maxillaris je 3ro-član, član 1. kratak, 2. dulji, a 3. još dulji, čunjast; ligula je duga; paraglossae su dosta široke ali kratke; palpus labialis je 4ro-član, i to član 1. nešto kraći od 2., i dva posve kratka člana, a u svemu dosižu preko $^1/_2$ ligule.

Xylocopa.

Kirby veli[4]: „Palpis exterioribus sexarticulatis, interioribus biarticulatis".

Lepeletier[5] veli za palpus maxillaris, da je 6ro-član.

Lucas[6] ima sliku od *X. cirtana;* palpus labialis od 3 duga i 3 kratka člana; palpus maxillaris je 6ro-član.

Gerstfeld veli[7] za palpus maxillaris da je 6ro-član.

Schenck[8] ubraja ju u one, gdje je palpus maxillaris 6ro-član, od palpus labialis bar jedan član sa strane, a kod Xylocopa član 2. mnogo kraći od 1.

Taschenberg veli[9]: „Lippentaster eingestaltig", a u svojoj razpravi[10]: „Kiefertaster sechsgliedrig, Labialtaster zweigestaltig",

[1] Thomson str. 229.
[2] Müller g. 1872. tablica I.
[3] Friese g. 1891. str. 852. 853.
[4] Kirby str. 189.
[5] Lepeletier str. 174.
[6] Lucas tabla 9.
[7] Gerstfeld str. 79.
[8] Schenck g. 1859. str. 100.
[9] Taschenberg g. 1866. str. 260.
[10] Taschenberg g. 1883. str. 96.

Digitized by Google

dočim u „Brehm's Thierleben" kaže[1]: „Die Taster des hornigen Unterkiefers setzen sich aus sechs, an Länge nach und nach abnehmenden Gliedern zusammen; die der Lippe sind eingestaltig, die Mundbildung mithin mit der der Afterbienen übereinstimmend".

Perez izporedjuje[2] *Ceratina* sa *Xylocopa* te veli: „La conformation des organes buccaux est à peu près la même dans les deux genres".

Ja sam imao *Xylocopa valga*. Gornji dio od maxille je produljen; palpus maxillaris je 6ro-član, i to 3 člana dulja i 3 kratka; ligula duga, palpus labialis 4ro-član, i to član 1. skoro 4 puta tako dug kao 2., i dva kratka člana.

Primjetbe.

A sad glede pojedinih dielova, kako se oni prikazuju kod raznih rodova u literaturi, uz neke opazke.

Autori se slažu glede gornjeg diela od maxille, nu već se razilaze obzirom na broj članaka od palpus maxillaris. Razni autori navadjaju u raznim svojim djelima kadšto kod istog roda razni broj članaka, n. pr. *Anthidium* 1—2, *Ammobates* 2—6, *Ceratina* 4—6, *Coelioxys* 2—3, *Crocisa* 2—3, *Epeolus* 1 (2), *Melecta* 5—6, *Melitturga* 5—6, *Pasites* 0—5, *Stelis* 0—3, (isp. ove rodove). Kod većine slučajeva dade se pogrješka konstatovati, jer je ili motreno po suhim primjercima, gdje je po koji član bio odlomljen, odnosno kratak bazalni nije se vidio, ili se pako odnosi razlika na kvrgu, na kojoj je palpus maxillaris nasadjen, a ta kvrga smatra se članom, ili ne smatra. Kod nekih rodova nije stvar dosta jasna, primjerci su riedki, odlučit će dalnja iztraživanja. Kod nekih rodova opažamo razni broj članaka kod raznih vrsti istoga roda; n. pr. kod *Eucera* 6, 5 i 4, kod *Stelis* 3, 2, 1 ili čak 0, kod *Anthidium* 3 i 2. (isp. ove rodove). Možda je to upravo put, kojim se izvadja reduciranje palpus maxillaris-a po broju članaka. Niz redukcije spominje i Müller, kad veli[3]: „Die Kiefertaster, bei den Grab- und Faltenwespen gleichmässig sechsgliedrig und mit ihren Spitzen die Spitzen der Lippentaster erreichend oder selbst überragend, sind bei den typischen Bienen zu nutzlosen zwei- oder eingliedrigen Rudimenten verkümmert oder ganz verschwunden (bei Pasites)".

[1] Taschenberg g. 1893. str. 240.
[2] Perez str. 16.
[3] Müller H. g. 1872. str. 7.

Digitized by Google

Produžena ligula kao gornji dio labiuma uvjetuje produljeno rilce u obće, a i u tom pogledu imamo niz, kao što ga spominje Ludwig[1]. Prema tomu iznosi duljina rilca kod:

Prosopis	1—1½ m/m.
Andrena, *Halictus*, *Cilissa*, *Panurgus*	2—3⅛ m/m.
Druge vrsti *Andrena*, *Halictus* te *Dasypoda* . .	4—7 m/m.
Eucera i neke vrsti od *Antophora*	9—12 m/m.
Neke vrsti od *Antophora*	15—21 m/m.

Kod *Apis* je 6 m/m., kod *Bombus* prema vrsti i kasti 7—21 m/m. I Müller spominje[2] niz imenito pogledom na ligulu. On veli[3]: „Die Zunge ist bei Macropis kaum länger, als bei Prosopis, aber mit einem Spitzchen versehen und zierlich behaart; bei Andrena ist sie schon weit länger als breit, bei Halictus bereits lanzettförmig und regelmässig quergestreift, die ersten Andeutungen von Haarquirlen darbietend, noch mehr verlängert bei Panurgus, bereits wurmförmig, bei Halictoides noch länger wurmförmig und zugleich deutlich quergestreift und mit zierlichen Haarquirlen versehen, bei Chelostoma noch etwas länger, auch das Hautläppchen an der äussersten Spitze zeigend bei Stelis. Weitere Steigerung der Länge bieten dann Diphysis und Osmia".

Glede broja članaka kod palpus labialis autori se kadšto takodjer razilaze. Prošla mi je kroz ruku koja stotina preparata, a nisam nikad našao više od 4 članka, a ako je manje bilo, vidilo se je, da je koji član otrgnut. Smatram s toga navode sa više ili manje nego 4 člana pogrješnimi, a pogrješka je nastala ili time, da su opažanja obavljena na suhih primjercih, ili se je kod opažanja uvukla pogrješka. Tako ima palpus labialis od *Ceratina* po Lepeletier-u 3 člana, *Eriades* po Curtis-u 3 člana, *Anthophora ruficornis* po Morawitz-u 3 člana, *Crocisa* po Smith-u 5 člana, *Dufourea* i *Panurgus* po Lepeletier-u 6 člana, a i Taschenberg veli u svom djelu na str. 251. da je palpus labialis „selten 3gliedrig". Schmiedeknecht veli na str. 7. da su „palpi labiales 4-rarius, 3-articulati". Čudnovata mi je primjedba Taschenberg-a u razpravi na str. 85 kad veli za *Eulema*: „Labialtaster zweigestaltig (die beiden letzten Glieder können auch fehlen)". — Nekoji autori, kao što Schenck, Smith, Taschenberg i dr. polažu važnost na to, da li su oba zadnja članka sa strane ili je samo

[1] Ludwig str. 436, 437.
[2] Müller H. g. 1872. str. 24.

Digitized by Google

zadnji. Meni se to ne čini da je od kakve veće važnosti; nu smatram važnim, da li je zglob takav, da se gornji članci u obće mogu maknuti na stranu, a to je kod raznoličnog palpusa, ili su svi članci u jednoj crti, a to je kod jednoličnog palpusa. — Važno je obilježje da se kod raznočlanog palpus labialis prva dva člana ne samo produže već i razšire, postaju žljebasti, preuzmu važnu ulogu kod sisanja meda, da služe liguli kao tok; a u tom pogledu imamo i opet prelaz, jer kako veli Taschenberg[1] za svoje *Andrenoidae*, kamo spadaju uz druge rodove i *Panurgus*, *Dufourea*, *Rhophites* i *Systropha*, jesu to „Langzüngler mit eingestaltigen nicht scheidenförmigen 4gliedrigen Lippentastern, oder wenn diese scheidenartig sind (Systropha), dann die sechsgliedrigen Taster auffällig lang". Dakle s jedne strane dugi palpus maxillaris kao znak nižjeg stupnja, a s druge strane već razšireni, žljebasti članci od palpus labialis kao znak naprednijeg štadija. Na drugom mjestu veli: „Zweigestaltige L.taster kommen nur bei langer Zunge vor .... umgekehrt haben nicht alle Langzüngler scheidenartige L.taster, einige Gattungen (Andrenoidae) bilden durch die lange Zunge und die eingestaltigen L.taster den Uebergang von jenen zu den Kurzzünglern mit ausschliesslich eingestaltigen L.tastern".

Müller veli[2] glede palpus labialis-a ovo: „Bei Panurgus die beiden untersten Glieder bereits lang gestreckt und ziemlich abgeplattet, zu beiden Seiten der Zunge und dieser gleichlaufend, das dritte Glied in der Richtung schwankend, das vierte als kurze Tastspitze nach aussen gerichtet; bei Chelostoma die drei, bei Stelis die zwei untersten Glieder zu die Zunge umschliessenden Platten umgebildet, bei Chelostoma das letzte, bei Stelis die beiden letzten Glieder kurz, nach aussen gerichtet".

Još koju o relativnoj dužini pojedinih dielova. Autori posvetili su po mojem mnienju premalo pažnje ovoj činjenici. Vidimo da je kod nižih tipova maxilla u gornjem svom dielu kraća od donjeg, palpus maxillaris dulji od toga gornjeg diela, ligula kraća od donjeg diela; palpus labialis kratak. Autori to i spominju, nu samo uzgredce. Ja sam mjerio razne te dielove kod zastupnika pojedinih rodova i dobio na taj način brojeve, koji podkriepljuju moje nazore o smjeru razvitka ustnih česti kod Apida. Brojevi nisu doduše posve točni, jer su ti dielovi često svinuti, te se tada dužina može

[1] Taschenberg g. 1883. str. 54. i 38.
[2] Müller g. 1872. str. 25.

Digitized by Google

samo približno opredieliti. Zglobni dio kadšto je dug, a tad se brojenjem mikromilimetara u omjeru pribrojenjem ili izpuštanjem jednakih pola uvuče pogrješka. Ako i nisu brojevi posve točni radi spomenutih potežkoća, ipak već ovakvi kakvi su, daju nam dosta dobre podatke, iz kojih si možemo stvoriti sliku medjusobnog odnošaja tih dielova.

U maxilli se snosi donji dio prema gornjem kod:

Sphecodes . . . . kao	8 : 3	*Eucera* . . . . . kao	8 : 13
Macropis . . . . „	10 : 4½	*Psithyrus* . . . . . „	5 : 6½
Panurginus . . . „	19 : 10	*Osmia aenea* . . . „	5 : 9
Panurgus . . . . „	1 : 1	*O. macroglossa* . . „	5 : 18
Nomada . . . . . „	8 : 9	*Podalirius* . . . . „	7 : 19

Dočim iznosi gornji dio od maxille kod *Sphecodes* po prilici ⅓, kod *Macropis* i *Panurginus* po prilici ½ donjeg diela, izjednače se kod *Panurgus*, da kod *Nomada* bude već gornji dio dulji, još više kod *Eucera*, *Psithyrus* i *Osmia aenea*, a kod *Osmia macroglossa* i kod *Podalirius* bude obratno gornji skoro 3—4 puta dulji od donjeg diela.

Palpus maxillaris ukupnom svojom duljinom snosi se prema gornjem dielu od maxille kod:

Sphecodes . . . . . kao	5 : 3	*Eucera* . . . . . kao	4 : 17
Macropis . . . . . „	8 : 4½	*Osmia aenea* . . . . „	4 : 20
Nomada . . . . . „	4 : 4½	*O. macroglossa* . . . „	6 : 53

Dočim je dakle palpus maxillaris ukupnom svojom duljinom kod *Sphecodes* i *Macropis* skoro 2 put tako dug kao gornji dio od maxille, prilično se izjednačuju kod *Nomada*, a kod *Eucera* i *Osmia* bude opet obratno gornji dio od maxille znatno dulji od palpus maxillaris-a, 4—5 puta, kod *Osmia macroglossa* čak oko 9 puta, premda sam izabrao hotimice od naprednijih rodova samo *Eucera* i *Osmia*, koji imaju višečlane palpuse; jer kod *Apida*, gdje se broj članaka reducira na 3, 2 i 1 članak ili čak i toga navodno nestane, postaje omjer dakako još znatno markantnijim.

Kod labiuma snosi se donji mentum prema gornjoj liguli kod:

Sphecodes . . . . . kao	10 : 3	*Panurgus* . . . . . kao	7 : 10
Macropis . . . . . „	12 : 3	*Eucera* . . . . . „	10 : 19
Panurginus . . . . „	7 : 3	*Osmia aenea* . . . „	6 : 9
Nomada . . . . . „	1 : 1	*O. macroglossa* . . „	8½ : 29

Dočim iznosi ligula kod *Sphecodes* i *Macropis* ⅓ od mentum-a, iznosi ona kod *Panurginus* skoro ½, kod *Nomada* se izjednače,

Digitized by Google

a kod *Panurgus-a* postaje već obratno ligula dulja. Slično je kod *Osmia aenea;* kod *Eucera* postaje ligula već skoro 2 put tako duga, a kod *O. macroglossa* više nego 3 put tako duga, kao što je mentum.

Kod palpus labialis je član 3. po prilici tako dug kao i 4.; dostaje dakle omjer medju članovi 1., 2. i 3. Ako se uzme broj od člana 3. za jedinicu, tad je omjer kod:

Sphecodes . .	kao	2 : 1 : 1	*Eucera*	kao	19 : 6 : 1
Halictus . .	„	2 : 1 : 1	*Podalirius* . . .	„	28 : 5 : 1
Macropis . .	„	$1^{7}/_{11} : 1^{2}/_{11} : 1$	*Osmia aenea* . .	„	7 : 10 : 1
Panurginus .	„	$2 : 1^{1}/_{4} : 1$	*O. macroglossa* .	„	11 : 38 : 1
Dufourea . .	„	3 : 1 : 1	*Trachusa*	„	19 : 22 : 1
Nomada . .	„	$4^{1}/_{3} : 1^{1}/_{3} : 1$	*Stelis*	„	3 : 5 : 1
Panurgus .	„	10 : 6 : 1	*Dioxys*	„	5 : 6 : 1

Dakle kod *Sphecodes* i *Halictus* nema razlike medju duljinom 2. i 3. članka, a 1. je dulji; kod *Macropis* i *Panurginus* su odnošaji prilično jednaki, kod *Nomada* je član 1. znatno produljen, od *Panurgus-a* počam opaža se već znatna razlika u dužini izmedju člana 2. i 3., a uz to je razlika u duljini i medju članovi 1. i 2. i to tako da je 1. veći od 2., kao kod *Panurgus*, *Eucera*, *Podalirius*, a ovamo spadaju i rodovi:

Camptopoeum . .	$3^{1}/_{3} : 1^{2}/_{3} : 1$	*Apis*	$14^{4}/_{5} : 3^{3}/_{5} : 1$
Psithyrus . . .	$20^{1}/_{2} : 5 : 1$	*Epeolus*	$8^{1}/_{3} : 5^{1}/_{5} : 1$
Bombus	$26^{3}/_{4} : 7^{1}/_{2} : 1$	*Melecta*	$10^{3}/_{7} : 3^{5}/_{7} : 1$
Xylocopa	$21^{1}/_{4} : 5^{3}/_{4} : 1$	*Ceratina*	13 : 10 : 1
		Megachile	$5^{3}/_{7} : 5 : 1$;

ili je član 1. manji od 2., kao što je to kod *Osmia, Trachusa, Stelis* i *Dioxys*; a ovamo spadaju rodovi:

Anthidium . .	$8^{1}/_{4} : 9^{1}/_{4} : 1$	*Eriades*	*Chelostoma* . .	$1^{2}/_{3} : 4^{1}/_{2} : 1$
Systropha . .	$2^{3}/_{8} : 3^{7}/_{8} : 1$		*Eriades* s. str. .	$1^{3}/_{4} : 4^{3}/_{4} : 1$
Coelioxys . .	$6 : 8^{2}/_{5} : 1$		*Trypetes* . . .	$2^{2}/_{5} : 7 : 1$

Vidi se iz ovog sporedjivanja svih ovdje napomenutih dielova, da stoje na početku niza *Sphecodes*, *Macropis*, *Panurginus*; na prelazu stoje *Nomada*, *Panurgus*, *Camptopoeum*, a ostali su napredni tipovi raznog stupnja i u raznom smjeru. Da su u raznom smjeru, to nam pokazuje razni broj članaka kod palpus maxillaris, razna duljina od paraglossae i omjer prvih dvaju člana od palpus labialis, što se može svrstati u 2 hrpe prema tome, da li je 1. član

Digitized by Google

dulji od 2., ili obratno. Ove činjenice nukaju me, da stabalce srodnosti drugačije od onog kod Friese-a postavim, kako se to vidi na stabalcu, što je dodano ovoj razpravi na koncu.

Moja iztraživanja nukaju me, da se još napose svrnem na nekoje rodove obzirom na njihovo medjusobno srodstvo.

Iznenadjuje svakog čitatelja specijalnih razprava kod Apida, da skoro svaki rod ima svoje osebine i u ustnih čestih. U tu različitost može se uvesti neka nit, koja sve to veže. Niz ovakav postavio je Friese.

Friese progovorio je o tom predmetu imenito u svojoj razpravi: Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen na str. 778 i 779, te je označio medjusobni odnošaj rodova u obliku stabalca, kako je to već običaj. Vrstan poznavalac Apida kao što je on, uvažio je kod toga imenito aparat za sabiranje peluda, ustne česti, i gradnju gnjezda. Ja sam se bavio samo iztraživanjem ustnih česti, a na temelju toga usudjujem se to stabalce ponješto modificirati radi svog stanovišta. Izlazim iz važnog principa prirode, da se i tu radi o adaptaciji. Apidae su kukci, koji su se eminentno prilagodili na svoju biljevnu hranu u cvietu, a u savezu sa tim prilagodjenjem postale su one modifikacije na tielu, koje su u prilog sabiranju peluda, a po gotovo one promjene, koje su sa dubinom sakrivenog u cvietu meda učinile nužnim, da se pojedini dielovi ustiju produlje u korist čim izdašnijeg eksploatiranja cvieta. *Apidae* sa različito dugim rilcem imamo smatrati kao zastupnike različitih stupnjeva prilagodjenja na cviet, s toga smatram ja ustne česti veoma važnim obilježjem za prosudjivanje nižeg ili višeg stupnja dotičnog zastupnika. Sabiranje peluda, a i samo pravljenje gnjezda moglo se je razviti i bez obzira na ustne česti svojim putem, na što me dovadja *Macropis*. I ustne česti imaju uz obilježja zajedničkog niza neke osebine kod pojedinih rodova n. pr. *Systropha*, *Eucera* i dr., koje dovadjaju na misao, da je i tu išao razvoj svojim smjerom.

Slažem se sa Verhoeffom,[1] kad veli: „So kann also Prosopis nicht als Grundform für Ceratina, Xylocopa oder Heriades angesehen werden, sondern nur als Vorstufe zu Colletes". *Prosopis* i *Colletes* čine, po ustnih svojih čestih, na me dojam, kao da tvore posebnu granu, srodnu sa Vespidae.

[1] Verhoeff str. 734.

Digitized by Google

Smatram korektnijim naziv *Prosopinae*, kao što ga ima Friese u svom katalogu,[1] nego li izraz *Colletidae* od Verhoeffa, jer *Prosopis* stoji na nižjem stupnju razvoja.

I po mojem iztraživanju spada *Melecta* i *Crocisa* u hrpu sa *Eucera*, kao što to veli i Friese. Sva tri roda imaju uzke, znatno produljene paraglossae, a i višečlani palpus maxillaris je zajednička svojina tih rodova. Ovamo će spadati po svoj prilici i *Melectoides* u razpravi Taschenberga[2] sa 4ro-članim palpus maxillaris, tako da bismo imali u tom pogledu niz redukcije: *Eucera, Macrocera*, *Melecta*, *Melectoides* i *Crocisa*. Ali ja bih ove rodove smatrao kao članove grane, koja se je negdje u blizini od *Camptopoeum* odielila.

Rodovi *Melecta* i *Crocisa* su paraziti, a to me nuka, da koju rečem o tom, što ih Friese luči od ostalih Apida. Rado mu dopuštam, da mi još premalo poznamo parazitne Apidae u obće, te da je težko govoriti o njihovom medjusobnom odnošaju, ali mislim da je ipak zgodnije i nje uvrstiti medju ostale, a ne odlučiti ih. Ta i sam Friese veli: „Die Mundtheile der Schmarotzerbienen sind hoch differenziert und weisen als Ursprung auf die höchstentwickelten Bienen hin, und dass hierin keine Rückbildung oder Entartung eintrat, liegt auf der Hand, da ihnen durch die vollkommenere Anpassung eben die differenzierten Blüthen zugänglich waren, die der Masse von Apiden (Prosopis, Andrena, Halictus, Colletes u. and.) verschlossen bleiben". I ja držim, da ako su kod tih rodova i nastale sekundarne promjene novim načinom življenja, nisu te promjene zahvatile čeljustnice, kao zgodnu stečevinu, a veoma dvojim, da su promjene bile retrogradne. Pače ja vidim upravo u čeljustnicah putokaz njihovog odnošaja prema ostalim Apidom. Tako čini n. pr. *Nomada* na mene dojam Apida, koji je ostao unatoč svom parazitizmu na dosta nizkom stupnju, a s toga mislim, da je kod njega aparat za sabiranje slabo razvijen ostao, a ne da se je već razvijen tek jako reducirao. Znatna duljina od palpus maxillaris, relativna duljina ligule prema mentumu, i palpus labialis, koji jedva počimlje biti raznoličan, nukaju me na to.

Da *Macropis* pelud, što ga sabire, nakvasi, svakako je važna činjenica, a dopuštam da je to i napredniji štadij, ali mislim, da to još ne odlučuje, jer sabiranje peluda ne mora ići paralelno sa savr-

[1] Friese g. 1895. str. 22.
[2] Taschenberg g. 1883. str. 75.

Digitized by Google

šenijim sisalom, a ovo je nizkog stupnja. Maxilla sjeća na nizkog *Colletes-a* ili *Dasypoda* i neke Anthrene; palpus maxillaris je dug i 6ro- član, dakle takodjer nižjeg stupnja; ligula je kratka skoro kao kod Sphecodes; palpus labialis složen je od 4 kratka člana iste duljine. Sve su to obilježja Apida na nizkom stupnju.

Ja bih metnuo rod *Dasypoda* obzirom na maxillu, duljinu od palpus maxillaris-a, ligulu i palpus labialis nižje od roda *Panurgus*, a iz istih razloga *Camptopoeum* nad *Panurgus*.

K *Eriades-u* broje sada osim ovoga i prijašnje samostalne rodove *Chelostoma* i *Trypetes*. Na mene čine *Chelostoma* i *Eriades* dojam, da su oni nižjeg stupnja imenito u pogledu palpus labialis-a, dočim stoji *Trypetes*, bar *Trypetes truncorum*, što sam ga ja iztraživao, višje.

Dufourea i *Systropha* pokazuje nižji stupanj, a kod obih je napadno, da im je maxilla slabo razvijena, palpus maxillaris znatno dug. Smatram oba, da stoje u blizkom medjusobnom odnošaju srodstva, a ne kao grane raznih tipova.

Nekoji rodovi, kao *Anthrena*, *Halictus*, *Osmia*, *Bombus*, *Podalirius*, pokazuju nam, da razvoj čeljusti napreduje i unutar istog roda. Tako su primjerice kod *Andrena Gwynana* ustne česti na nižjem stupnju nego, recimo, kod *A. fulvicrus*. *Osmia macroglossa* odlikuje se osobito produljenimi ustnimi čestmi. Kod *Bombus* variira dužina rilca kod raznih vrsti od 7—21 $^{m}/_{m}$., a kod *Podalirius* od 12—21 $^{m}/_{m}$.

Prosopis i *Colletes* smatram kao članove grane, koja stoji sa ostalimi Apidi u savezu tek na korjenu zajedničkog im poriekla. Prema radnji Smitha i Gerstaecker-a stajati će s njima u savezu rodovi: *Pasiphaë*, *Calomelitta*, *Anthoglossa*, *Leioproctus*, *Paracolletes*, *Lamprocolletes* i dr.

Radi ovih razloga izvadjam ja u svom stabalcu srodnosti pojedine rodove iz drugih grana nego li to čini Friese, a činim to zato, što držim, da su ustne česti bile mjerodavne na razvoj tipova kod Apida, koji su eminentno prilagodjeni na cviet bilina.

Primjetbe stabalcu srodnosti.

Moje priloženo stabalce srodnosti postavljeno je prema ustnim čestim, a priloženo stabalce Friese-a pokazuje, u čem se slažemo a u čem se pak razilazimo.

Ja uzimam za Apide postanak diphyletički. Od jedne grane postao je uz *Vespidae Prosopis* koji vodi ka *Colletes*, a od druge

Digitized by Google

Sphecodes sa ostalimi Apidi. Na nizkom stupnju stoje: *Panurginus*, *Macropis*, *Anthrena*, *Halictus* i *Halictoides*, kako to i crte pokazuju. Višje stoji već *Dasypoda* i *Melitta*. Odvojena grana sa *Dufourea* i *Systropha* odlikuje se napadno slabo razvijenimi maxillami, nerazmjerno dugimi palpus maxillaris, a palpus labialis je kod *Dufourea* još jednoličan, kod *Systropha* raznoličan, ali još dosta primitivnog oblika. *Nomada*, premda pokazuje u načinu življenja napredak, jer je već parazit, stoji po ustnih čestih dosta nizko. Višje stoje *Panurgus* i *Camptopoeum*, koji se mogu smatrati za izlaz ostalih Apida. Malu granu tvore *Ceratina* i *Xylocopa*. Drugu granu tvore *Eucera*, *Melecta* i *Crocisa* te *Podalirius*, koji se slažu u tom, što imaju produljene paraglossae. *Eucera* je pošla svojim putem, paraglossae su joj najdulje, palpus maxillaris je 6ro-član, ali se reducira kod pojedinih vrsti. *Melecta* i *Crocisa* imaju već reducirani palpus maxillaris, a *Podalirius* ima jače produljenu ligulu. *Osmia* sa bar 4ro-članim palpus maxillaris odielila se je od stabla prije roda Eriades, koji ima samo 3o-člani palpus maxillaris. *Eriades* je izlaz za ostale rodove, koji dovadjaju do Apida sa 2o- i 1o-članim palpus maxillaris, ali razlike su manje znatne no da bi bile dovoljnom podlogom za daljnja izvadjanja, s toga sam je u stabalcu prislonio većinom uz stabalce Friese-a.

Rezultati.

Svi spomenuti podatci ovdje razpravljenih rodova dovadjaju me do ovih rezultata:

Sphecodes je izlaz za veliku većinu Apida, koja počimlje sa kratkom čunjastom ligulom i vodi do onih, kod kojih je ligula osobito produljena, kao što je to kod *Podalirius*, *Osmia macroglossa*.

I parazitski Apidi dadu se uvrstiti prema tome, kako se je razvila maxilla, palpus maxillaris, labium i palpus labialis, u ovaj niz. Da li je mjesto, koje im pripada u tom nizu obzirom na čeljustnice, zbilja i njihovo mjesto obzirom na njihovo srodstvo, odnosno genezu, to je težko uztvrditi; jer nas pojedini momenti nukaju na misao, da su tu nastale i sekundarne promjene, koje su prvobitni tip modificirale ne samo vazda progresivno, već kadšto i retrogradno, a time je prvobitni tip zbrisan, te može lako zavaravati. Mislim u ostalom da se naknadne promjene malo tiču čeljustnica, koje su zgodne stečevine za primanje hrane. Što se tiče ostalih dielova, to opažam:

Digitized by Google

1. Maxilla. Ona je kod Apida nižjeg stupnja n pr. *Sphecodes* sastavljena od znatno duljeg donjeg diela i kratkog zaokruženoga gornjeg diela. Kod naprednijih Apida budu ovi dielovi jednako veliki n. pr. kod *Panurgus*, dočim kod onih višjeg stupnja gornji dio nadmašuje donji, n. pr. kod *Podalirius*.

2. Palpus maxillaris. On je kod Apida nižjeg stupnja sastavljen od 6 jednakih članaka, a svojom duljinom nadmašuje gornji dio od maxilla, kao n. pr kod *Sphecodes*, ostaje kod naprednijih 6ro-član, ali bude kraći od gornjeg diela n. pr. kod *Camptopoeum*, ili se reducira i brojem članaka na 5 kod *Melecta*, na 4 kod *Osmia*, na 3 kod *Eriades*, na 2 kod *Bombus*, na 1 kod *Apis*, na bradavicu kod *Rhathymus* i *Mesocheira*,[1] ili vele da ga u opće nema kod *Acanthopus*, *Oxaea* i *Melipona*[2]. I Friese veli za *Stelis freygessneri* da nema palpus maxillaris, što sam spomenuo već kod tog roda. Sve ovo dovadja me na misao, da je redukcija od palpus maxillaris pošla u dva smjera: relativnom duljinom i brojem članaka. Na tu misao me dovadja imenito *Eucera* sa dugim rilcem, a još 6ro-članim palpus maxillaris. Razni broj članova kod vrsti istog roda valjda je put redukcije. — Napadna mi je znatna razlika u broju članaka kod roda *Pasites*, gdje ima *P. maculatus* 1 član, dočim ih ima *P. minutus* 5; nu ne smatram stvar još glede toga riešenom, tu su nuždna daljnja iztraživanja ovog roda, od kojih nisam imao primjeraka radi toga, što su riedki.

3. Labium. Sastavljen na nižem stupnju od duljeg mentum-a kao donjeg diela i od kraće ligule, kao što kod *Sphecodes*, *Macropis*, *Panurginus*, bude kod *Nomada* iste duljine, dočim kod onih višjeg stupnja nadmašuje ligula donji dio, kao što je to već kod *Panurginus* i *Camptopoeum* a još više kod *Osmia*, *Podalirius* i dr. Sa produljenom ligulom, produžuje se rilce u obće a s tim u savezu budu i cjevasti cvjetovi pristupni svojim odabranim posjetiocima, kao što to vidimo imenito kod *Bombus*, *Podalirius* i *Osmia macroglossa*.

4. Palpus labialis. Ovaj je na nižjem stupnju složen od 4 kratka člana prilično jednake duljine (palpus conformis), kako ga vidimo kod *Sphecodes*, *Macropis*, *Anthrena*; nu već kod *Panurginus*, *Dufourea*, *Nomada* produljio se je prvi član, kod *Panurgus*, *Camptopoeum* oba člana, a kod Apida visokog stupnja nalazimo

[1] Taschenberg 1883. str. 71 i 72.
[2] Isti u istoj razpravi str. 73 i 83.

Digitized by Google

već palpus labialis sastavljen od donja dva znatno produljena člana, koji su široki, žljebasti, i od dva posve kratka člana poput kakvih privjesaka, koji se lako maknu na stranu a često i zauzmu taj položaj (palpus difformis). Prva dva člana ili su prilično iste duljine, kao kod *Anthidium*, ili je prvi član kraći od drugog, kao kod *Stelis*, *Osmia*, *Eriades*, ili pak je obratno prvi član veći od drugog, kao kod *Bombus*, *Xylocopa*, *Podalirius* itd. — Palpus labialis ostao je sa brojem 4 svojih članaka za čudo konstantan.

To su primjetbe i rezultati mojih iztraživanja, koja pokazuju, da se ustne česti Apida mogu svrstati u niz od jednostavnih oblika do savršenijih, i da dovadjaju do shvaćanja njihovog medjusobnog srodstva. U koječem slažu se moje činjenice sa onimi drugih pisaca; a u koliko se ne slažu, nuždna je još daljnja razprava, a ta će pokazati, da li sam imao pravo, kad sam išao ustnim čestim Apida pripisivati tako veliku važnost, kao što to činim sa načelnoga svog stanovišta, pošto smatram ustne česti veoma važnim mjerilom za niži ili viši stupanj u razvitku tipova.

Digitized by Google

Tumač slika.

Slike su crtane sa Reichert-ovim mikroskopom pomoću Abbé-ove camere. Vidi se u svakoj slici maxilla i labium sa svojimi dielovi.

Slova znače:

mx = maxilla, gornja čeljustnica, i to:
mx. d. = maxilla donji dio,
mx. g. = maxilla gornji dio,
p. mx. = palpus maxillaris, čeljustno pipalo sa brojevi na člancih onim redom, kojim ih ja brojim.
l. = labium, donja ustna i to:
m. l. = mentum labium-a, donji dio,
li. l. = ligula labium-a, jezičac,
p. lb. = palpus labialis, ustno pipalo sa brojevi na člancima onim redom, kojim ih ja brojim.

Sl. 1. Sphecodes gibbus L. ♂.
Sl. 2. Dasypoda plumipes Pz. ♀.
Sl. 3. Anthidium strigatum Pz. ♀.

Digitized by Google

Kristalinsko kamenje serpentinske zone u Bosni.

Čitao u sjednici matematičko-prirodoslovnoga razreda jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dne 27. studenoga 1897.

PRAVI ČLAN DR. MIŠO KIŠPATIĆ.

I.

Počastni član naše akademije *Ami Boué* bio je prvi, koji je stao proučavati geološke odnošaje Bosne, pa u njegovih spisih susrećemo prvu viest, koja se tiče bosanske serpentinske zone. Slučaj je htio, da su putevi, kojimi je *Boué* Bosnom prolazio, mimoilazili serpentinsku zonu, koju je on tako dobro poznavao u Srbiji i Albaniji, pa tako nalazimo u prvom njegovom djelu, u kom nam je odkrio bogatu riznicu svoga znanja o geologiji balkanskoga poluotoka, naime u djelu: „Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, Paris, 1840" jednu jedinu viest, gdje spominje (p. 124.), da se je serpentin razvio kod Zvornika. I u njegovoj kasnijoj radnji („Mineralogisch-geognostisches Detail über einige meine Reiserouten in der europäischen Türkei"; Sitzungsberichte der kais. Akademie, Wien 1870.), u kojoj je nadopunio svoja starija iztraživanja, nalazimo osim spomenute viesti jedino još neke podatke, koje je izvadio iz *Sendtnerove* radnje „Reise nach Bosnien. Von einem botanischen Reisenden. Ausland, 1848.". Tu spominje *Sendtner*, da je našao iduć niz dolinu Bosne pred Vrandukom serpentin, a onda tri sata iza Vranduka opet serpentin, te gabro i omfacit, a onda ondje, gdje se razširuje dolina Bosne, iznovice serpentin. Kod Žepča našao je u jednom potoku valutice od diorita, serpentina, eklogita, gabra i jaspisa, gdje pokrivaju serpentin i diabaz. U istom kraju našao je u potocih šljunak od sijenita i amfibolnoga kamenja i velike pećine od eklogita i pirita. Kod Maglaja, gdje se suzuje dolina, sreo je iznovice serpentin, koji je onda još našao na zapadnoj obali Spreče nedaleko Kiseljaka, te o kom drži, da stoji u savezu sa onim kod Žepča.

Digitized by Google

J. Roškiewicz spominje u svojoj knjizi: „Studien über Bosnien und Herzegovina, Wien-Leipzig, 1868.“ na više mjesta kristalinsko kamenje serpentinske zone, koje je na svom putu po Bosni našao i koje mu opredieliše u Beču. Na putu od Vareša prama Krivaji, našao je, da Zarudje planina većim dielom sastoji od serpentina sa broncitom i od dioritna škriljavca. Od Uskupaca (Uskupci ili Oskupci) prama Banovcu, iduć od Krivaje u Tuzlu, našao je u Vrana-planini poglavito serpentin sa bronzitom. Na Limu izmed Kratova i Priboja izmjenjuju se vapnenac, brusilovac i serpentin, a kod hana Na Uvcu dopire serpentin do desne obale Lima. Isto tako našao je serpentin putem uz Rrzav sve do izpred Višegrada.

Poslje *Roškiewicza* ne nalazimo više nigdje spomena o kristalinskom kamenju bosanske serpentinske zone, sve dok nije Austro-Ugarska okupacijom privela Bosnu i Hercegovinu u kolo kulturnih evropskih zemalja. U samoj vojsci, koja je zaposjela Bosnu i Hercegovinu, bilo je par mladih geologa *(Ržehak. Schafarzik)*, pa tako nalazimo već god. 1879. prve viesti o kamenju iz bosanske serpentinske zone. *Dr. Fr. Schafarzik* donio je god. 1879. kratku bilježku o diabazu, na kom stoji dobojska gradina, u „Földtani Közlöny“ Nr. 3, 4, i onda opisao u istom časopisu god. 1880. Nr. 9—12. („Diabas von Doboj in Bosnien“.). *C. v. John* opisuje nam g. 1879. (Ueber einige Eruptivgesteine aus Bosnien, Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 11) iz serpentinske zone kristalinsko kamenje, što su ga donesli *Ržehak* i *Paul*. Te opise nalazimo u sliedeće dvie radnje, koje ćemo odmah navesti, gdje ćemo imati zgode spomenuti sve ono kamenje, koje je *John* opredielio i opisao.

U proljeću god. 1879. prošao je *C. M. Paul* iztočni dio sjeverne Bosne, te je u svojoj razpravi „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosnien, Jahrbuch der k. k. g. Reichsanstalt, 1879. B. 29, H. 4.“ nacrtao geološke odnošaje toga kraja. U serpentinskoj zoni, koja se je ovdje razvila, spominje *Paul* ponajprije sjeverno izpred Doboja neobičnu skupinu kamenja, koju je nazvao „dobojskimi naslagami“, te za koju veli, da je u sjevernoj Bosni vanredno razširena. Ta skupina sastoji od vapnenaca, od naslagana jaspisa i dresve, hematita, serpentina i gabra. Dalje kod prvih kuća u Doboju sreo je diabazu slično eruptivno kamenje, onda pravi diabaz u briegu, na kom stoji dobojska gradina. Južno izpod Doboja sreo je serpentine opet u savezu sa vapnenci. Na desnoj obali Usore nedaleko od njenog utoka u Bosnu pojavljuju se iznova dobojske naslage, a odatle prema Maglaju počinje serpentin i olivinski gabro

Digitized by Google

mah preotimati. Kod hana Moševca vidio je liep serpentin, a malo dalje na jugu sreo je u serpentinu uloženu, stopu debelu naslagu magnezita. Južno izpod maglajske gradine, koja sastoji od trahita, proviruju na desnoj obali Bosne izpod konglomerata glavice od serpentina. U sličnom konglomeratu pri utoku Lisnice (zove se Lješnica) našao je valuće, koje sastoji od kamenja dobojskih naslaga, dakle valuće od serpentina, gabra, dresve, jaspisa, lapora, vapnenca itd., te napokon od epidiorita i olivinskoga gabra. Ove dvie zadnje vrsti opredielio i opisao mu je *John*. Jedno pol ure na sjevero-iztoku izpred Žepča naišao je opet na serpentine u savezu sa vapnenci.

Na putu iz Doboja u Gračanicu sreo je *Paul* dobojske naslage pri Spreči u okolici Svjetlice i pri ciganskoj naselbini kod Gračanice, a sjeverno od hana Amalia liep serpentin; dalje na sjeveru nalazi se podrtina Sokol na dobojskih naslagah. Napokon na Majevici u obsegu dobojskih naslaga naišao je na krupno- i sitnozrni diabaz, koji je *John* mikroskopski iztražio i opisao.

Kratko vrieme iza *Paula* još iste godine zaputiše se u Bosnu i Hercegovinu članovi bečkoga geološkoga zavoda *Dr. E. v. Mojsisovics*, *Dr. E. Tietze* i *A. Bittner*, da geološki prouče cielu zemlju, a njima se pridružio *dr. Gj. Pilar*. *Mojsisovics* i *Pilar* prodjoše dielom zajedno dielom svaki za sebe zapadni dio Bosne, *Tietze* proputova iztočni dio Bosne, dok je *Bittner* pretražio Hercegovinu i jugo-iztočni okrajak Bosne. Rezultate svoga rada objelodaniše već god. 1880. u posebnom djelu („Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina), što ga je državni geološki zavod u Beču izdao kao posebni svezak svoga „Jahrbuch-a“. Znamenito ovo djelo za geologiju Bosne i Hercegovine razdieljeno je na tri diela, tako da u svakom dielu prikazuje svaki od spomenutih bečkih geologa rezultate iztraživanja iz svoga kraja, a osim toga naveo je Mojsisovics u svom odsjeku veliku množinu zanimivih *Pilarovih* opažanja. Djelu je dodana pregledna geološka karta Bosne i Hercegovine, a uz to nalazimo u knjizi med ostalim još i poseban dodatak, u kom *John* priobćuje svoja mikroskopska iztraživanja kristalinskoga kamenja, što su ga bečki geologi iz Bosne i Hercegovine donieli. Upravo za nas je ovaj dodatak od najveće vriednosti, jer je u njem prvi put u većoj mjeri znanstveno opredieljen veći broj kristalinskoga kamenja iz bosanske serpentinske zone. Svi ostali navodi o serpentinskoj zoni osnivaju se samo na makroskopskom opredieljenju, pa im je vriednost samo u tom, što nam prikazuju širenje

Digitized by Google

serpentinske zone, i što su dali povoda, da se pisci upuste u razpravu o starosti serpentinske zone.

Bečki geolozi stvoriše u svom djelu temelj od velike znamenitosti. Tkogod se bude bavio geološkim iztraživanjem Bosne i Hercegovine, bit će mu to neprocjenjiv provodič, kao što je bio i meni, pa ako i bude geologija Bosne i Hercegovine vremenom dobila drugo lice, neće to ipak umanjiti zasluge, što su ju stekli *Mojsisovics*, *Titze*, *Bittner* i *Pilar*.

U prvom dielu, što ga je napisao *Mojsisovics*, spominje se *Pilarov* nalaz serpentinske zone u dolini Vrbanje kod Barakovca, gdje je bilo gabra, serpentina i amfibolita, dok je med kamenjem iz vrbanjske doline opredielio *John* diabaz, diorit, gabro, serpentin i eklogit. Tragove iste zone sreo je *Pilar* u Vučjoj planini, Trogirplanini, Mahnači i Papratnici a u Kozari planini našao je tri povlake „eruptivnoga" kamenja ove — kako ju zove — Flysch-zone.

U drugom dielu spomenute knjige navodi *Titze* u okolici izmed Prnjavora i Tešnja gabro i serpentine koji izgradjuju Ljubić-planinu, zelence i serpentine na Ukrini i Ovranji, valutice serpentina u Usori, te serpentine i diabaze izmed Tešnja i Novog Šehera. U okolici izmed Spreče, Bosne, Save i Drine spominje *Titze* osim onoga, što je *Paul* našao, još serpentine izmed Dubrovice i Špionice, serpentine blizu Srebrnika, te serpentine, kvarzite i zoisitne amfibolite oko Zvornika. U gorju kod Doboja i Maglaja našao je osim onoga, što je već *Paul* naveo, iduć preko Ozrena, serpentine, koji da prelaze u gabro i olivinski dialagovac. Na putu iz Maglaja u Žepče prešao je povlaku serpentina i flyscha, koja se vuče od Tešnja i Novog Šehera, a u Lješnici našao je valuticu od troktolita. Na onom dielu puta, koji se spušta prama dolini Žepča, našao je diabaze. U okolici Žepča našao je poglavito serpentine i gabro, pa spominje, da je tu serpentin postao od gabra, što mu je potvrdio i *John* svojim iztraživanjem U dolnjem toku Krivaje našao je prama selu Hrga najprije zelence a onda serpentine. Iduć prama Nemili našao je pol ure pred Orahovicom veliku množinu serpentina. Na putu od Olova u Kladanj naišao je na velike povore serpentina, a iza Karaule planine pred Kladnjem i diorite. Tom zgodom spominje, da mu je *Herbich* rekao, da je u tom kraju našao prave amfibolne škriljavce.

Bittner je u kraju, što ga je prošao, imao prilike proučavati serpentinsku zonu samo u okolici Višegrada. Spuštajuć se sa Semečplanine, vidio je pred sobom oko Višegrada brežuljkast kraj, a bre-

Digitized by Google

žuljci su već svojom bojom odavali, da sastoje od serpentina, za koje *Bittner* veli, da su po *Johnovu* iztraživanju postali od olivinskoga gabra, koji je tu u velike zastupan. Na putu svom sa Semečplanine našao je *Bittner* serpentine već na samom podnožju Semečplanine, onda u neposrednoj blizini Višegrada, odkle se oni šire daleko prama Drinskom. Pred sedlom izpred Drinskoga pojavljuju se škriljavci, za koje misli, da su identični sa paleozojskimi brusilovci kod Foče i Prače. Od Drinskoga prama Limu našao je kršje od aktinolitnog škriljavca, a kod Ruda liepe amfibolite.

U dodatku opisao je *John* u serpentinskoj zoni diabaze od Doboja, pred Žepčem, od Lupoglave kod Žepča i sa Majevice, diorite od Kladnja i Čelinca, epidiorit Tovića kod Maglaja, olivinski gabro od Maglaja i Višegrada, gabro od Barakovca i Višegrada, troktolit iz Lješnice i od Višegrada, olivinski dialagovac od Žepča i Višegrada, eklogit od Podbrdja, zoisitni amfibolit od Zvornika i amfibolit od Ruda na Limu.

Velik ovaj broj podataka o razprostranjenju kristalinskog kamenja serpentinske zone omogućio je bečkim geologom, da u glavnom i na preglednoj geološkoj karti označe širenje ove zone. Ako i jesu pri tom mjestimice preveć a mjestimice opet premalo prisvojili serpentinskoj zoni, to su ipak stvorili podlogu, za koju će im biti zahvalan svatko, tko se bude dao na proučavanje ove zone, pa se može reći, da su i u tom učinili više, nego što su sami mislili, da će učiniti.

Godine 1881. opisao je *dr. G. Primics* (Zur petrographischen Kenntniss von Bosnien, Földtani Közlöny, 1881. 6—8) dioritni aktinolitni škriljavac, granatni amfibolit, olivinski gabro, olivinski enstatitni kamen i olivinski enstatni dialagni kamen iz okolice Duboštice, dakle iz kraja, u koji bečki geologi nisu doprli. To kamenje donio je iz Bosne *dr. F. Herbich*.

Prof. *Pilar*, koji je god. 1879. sudjelovao pri geološkom iztraživanju Bosne, dospio je tek god. 1882. da u „Radu" objelodani svoja „Geološka opažanja u zapadnoj Bosni" (knj. 61.), pa tu nalazimo točnije podatke o širenju serpentinske zone u dolini Vrbanje, u Kozari planini i Pribislavi planini, pa i mikroskopsko iztraživanje olivinskoga gabra od Barakovca i iz Kozare planine, diabaza od Banjaluke, eklogita od Podbrdja i amfibolita od Vrbanjice.

Godine 1887. izdala je bosanska vlada u Sarajevu vrlo zanimivo djelo od *B. Waltera* „Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens". Tomu djelu dodana je i geološka karta, koja se oslanja

Digitized by Google

na onu, što su ju priredili *Mojsisovics*, *Titze* i *Bittner*, pa tu nalazimo pogledom na razprostranjenje serpentinske zone neke promjene, koje pokazuju, da se je rudarskim iztraživanjem znatno razširilo poznavanje serpentinske zone. U samom djelu spominje se pri opisu nalazišta manganovih rudača kod Ivanjske širenje serpentina u Kozari planini, a uz opis nalazišta kromita u Duboštici nalazimo znatnije podatke o položaju i sastavu serpentina, premda tu pisac, kako ćemo kasnije čuti, zamjenjuje mjestimice amfibolite sa serpentini.

Napokon moram spomenuti i moju malenu razpravu „Stiva kod Prnjavora u Ljubić-planini" (Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, 1893. I., te „Wissenschaftliche Mittheilungen aus Bosnien und Hercegovina", III. B. 1895.), jer se tu mimogred spominju serpentini, amfiboliti i gabro iz Ljubić-planine.

II.

Za proučavanje bosanske serpentinske zone zaputio sam se tri puta u Bosnu. Godine 1892. boravio sam dvie nedjelje u Banovini u serpentinskoj zoni, koja je bez sumnje nastavak bosanske serpentinske zone. Rezultate ovoga iztraživanja priobćit ću drugom zgodom, pa će se onda viditi, kolika je sličnost izmed jedne i druge zone, premda ovdje nema tolike raznoličnosti kao u Bosni. Kad sam ovdje obavio svoj posao, ušao sam kod Novoga u Bosnu, pa sam onda redom obišao Pastirevo, Kozaru planinu, Prisjeku, Skatovicu, Borju planinu i Ljubić-planinu, te sam poslje tri nedjelje u Brodu ostavio Bosnu.

Godine 1893. boravio sam dalnjih šest nedelja u bosanskoj serpentinskoj zoni. Tom zgodom sam obišao okolicu Doboja, dvaput uzlazio iz doline Spreče u Ozren, uzpeo se na Majevicu i onda prošao okolicom Zvornika. Iz Maglaja dospio sam treći put u Ozren, onda prošao dolinu Lješnice i Gostović-potoka, zašao u Smolin-Mahnaču, te kod Vareša obišao Dubošticu i napokon prošao okolicu Višegrada uz Kruševicu, Lim, Uvac i Rzav. God. 1897. zaputio sam se ponovno u okolicu Duboštice i tu obišao dolinu Tribije i jedan dio Krivaje, za tim sam u okolici Višegrada prošao potok Banju, te u dolini Rzava, Kruševačkog potoka i Lima iznovice pretražio neke zanimivije točke. Materijal, što sam ga u Bosni sakupio, kao što i svi mikroskopski preparati, nalaze se u zbirci mineraložko-petrografskog odjela narodnog muzeja u Zagrebu. Glavne sastavine bosanske serpentinske zone sačinjavaju, kako ćemo

Digitized by Google

odmah vidjeti, diabaz, gabro, serpentin i amfibolit, one ne manjkaju u nijednom gorju, a samo mjestimice nalazimo uz nje pirokenite, eklogite i filite. Da ovu jednoličnost bosanske serpentinske zone bolje predočimo, opisat ću redom napose svaki kraj, koji sam prošao.

1. Pastirevo planina.

Gorski povor, koji se sjeverno iznad Banjaluke vuče od Vrbasa prama Uni, razdielila je poprječna uvala izmed Priedora i Dubice na Kozaru planinu i Pastirevo. Iz samog Pastireva ne imamo u literaturi, koju smo prije spomenuli, nikakvih podataka o njegovom geoložkom sastavu. U geoložkoj karti, što ju prirediše *Mojsisovics, Tietze* i *Bittner*, izpunjen je ovaj kraj u nuždi onako, kako bi se najskladnije u savez dovela bosanska serpentinska zona sa hrvatskom. Vidimo tu u glavnom unesen flysch i u njem se vuku tri pruge kao nastavak onih triju pruga serpentinske zone, koje se povlače Kozarom planinom i koje je prekinula neogenska uvala izmed Priedora i Dubice. Da se uvjerim, da li se ovdje u istinu povlači kamenje serpentinske zone, pošao sam od Novoga do postaje Svodne. Tu uz cestu vidjaju se samo mjestimice vapnenci i pješčenici. Iduć od Svodne gore uz potok, kojemu je u karti ime Pljusak, dok mi je vodja rekao, da se zove Piljugovac, šire se oranice i šume, a izpred prvih kuća sela Ahmetovci našao sam na cesti u ilovači komad eklogita sa liepimi granati, kako ga nalazimo u serpentinskoj zoni doline Vrbanje. Izmed Ahmetovaca i sela Dragotinje susrećemo litavske vapnence, koje sam onda našao i na Marinih. Od Marinâ spustio sam se u potok Krivu rieku, te onda u selo Kriva rieka, a odatle u potok i selo Grabašnicu, odkle sam dospio natrag u Ahmetovce i Svodnu. Na cielom tom putu, gdje osim spomenutog litavskog vapnenca nalazimo samo laporastu ilovaču, nije bilo ni traga kristalinskom kamenju serpentinske zone, s toga moram zaključiti, da je i onaj eklogit, što je ležao na seoskoj cesti, donesen iz posve drugoga kraja, te da u obće bar u iztočnom dielu Pastireva serpentinska zona nigdje ne izilazi na vidik.

2. Kozara planina.

O Kozari planini navodi *Mojsisovics* u spomenutom djelu geoložkog zavoda (p. 89.) podatke, što ih je dobio od *Pilara,* koji je prošao Kozaru od Vojskova preko Mrakovice u Kozarac. On spominje, da se po *Pilarovom* opažanju čini, kao da se „eruptivno

Digitized by Google

kamenje flyscha" u tri put ponavlja. Na južnom obronku kod Kozarca leže pješčenici „flyscha", iznad tog dolazi gabro, izmjenjujuć se sa „pjeskuljastimi pršinci". Povrh ovih naslaga vuče se duž Kozare planine naslaga vapnenca, valjda numulitnog vapna, koju čovjek može sa željezničke pruge jasno razabrati. Više gore leže tamni škriljavci, crveni laporasti vapnenci, i onda opet gabro sa „pršinci". Na hrbtu pri Mrakovici pojavljuju se pješčenici, koji se na izmjenu sa vapnenci vuku do sjevernog podnožja planine. Treći povor „eruptivnog kamenja" naslućuje se u razvoju „pjeskuljastih pršinaca", u kojih ima jaspisa, na podnožju Kozare planine u blizini Vojskova. Prama ovim podatkom nalazimo na geološkoj karti spomenutoga djela u Kozari planini unesena tri pojasa u boji, koja nam ima prikazati „eruptivno kamenje i pršince flyscha (serpentin, gabro, diabaz, diorit i jaspise)". Kako su u ovo družtvo dospjeli jaspisi, možemo si protumačiti samo tim, što su bečki geolozi mislili, da kristalinsko kamenje bosanske serpentinske zone moraju uvrstiti med mladje eruptivno kamenje, i što su u istinu u blizini toga kamenja dosta često nalazili i jaspise.

Pilar navodi u svojoj razpravi „Geološka opažanja u zapadnoj Bosni" (p. 50.) iste podatke, samo spominje, da su u obsegu pješčenika kod Vojskova ležali razbacani kvarciti i smedji jaspisi. Uz to navodi (p. 18.) mikroskopska iztraživanja od dva olivinska gabra iz Kozare planine. Prvi, premda dosta raztrošen, očituje se još dosta jasno kao olivinski gabro, dok je drugi pretvoren „već gotovo u serpentin" (p. 19.). Pravog serpentina, kako se čini, nije *Pilar* našao u Kozari planini.

U geološkoj karti, što ju je *Brunner* dodao svom djelu „Beitrag zu Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens", ulazi Kozara planina samo iztočnom svojom polovinom, pa tu je razprostranjenje serpentinske zone znatno točnije uneseno. Opisujuć nalazišta (p. 72.) manganovih rudača u flyschu kod Ivanjske, spominje *Brunner* i širenje serpentina u ovom kraju. Tako se pri opisu prosjeka od Omarskog polja kroz dolinu Bistrice prama Krninu navodi, da iza naslaga jaspisa, pješčenika i škriljave gline dolaze naslage vapnenca, a na ovih da leže serpentinski škriljavci. „Pravi su to, no posvema usporedno vrstanju vapnenca škriljavi serpentini, tamnozelene boje sa uklopljenim bronzitom". Povrh serpentinâ pojavljuju se pješčenici, dok Krnin sastoji od vapnenca. Pri drugom prosjeku od Ivanjske preko Gagrice spominje *Brunner*, da se s druge strane

Digitized by Google

Torlak-vrha proteže velika povlaka serpentina, tvoreć drugi niži hrbat, koji ide uzporedo sa Krninom i Torlak-vrhom.

Ja sam u Kozaru planinu došao od Kozarca. Na dolnjem kraju Kozaračke rieke nalazimo vapnence, a pri utoku potoka Uremovca u Kozaračku rieku dižu se strme, gotovo nepristupne pećine porfirna diabaza. Odatle se uzpinje put uz desnu obalu Kozaračke rieke i tu odmah na početku vidimo iznovice diabaz i neposredno uz njega naslage gabra, koje nekoliko puta i na dalnjem putu na vidik izlaze. U Kotlovačkom potoku, koji se ovdje u Kozaračku rieku izlieva, našao sam valutice od gabra i troktolita. Postrani obronci, koji se protežu uz Kozaračku rieku, pokriveni su šumom i šikarom, pa svježe kamenje malo na vidik izlazi. Kod jednog izvora uz put proviruje dalje opet porfirni diabaz i na to odmah gabro, a u Kozaračkoj rieci našao sam tu med valuticami i jednu valuticu serpentina (lherzolita). U blizini Šupljikovca kod Jankovića mlina pred Benkovačkom kosom počinju brusilovasti škriljavci i vapeno kamenje. Iznad prekrasnog Benkovačkog jezera dolazimo opet u obseg kristalinskoga kamenja. Na onižih kosah, koje su ponajviše šumom obrasle, dolazi kristalinsko kamenje slabo na vidik. Samo gdješto proviruju manje pećine šarenoga gabra. U potoku nalazimo osim gabra još i valutice od diabaza. Kod Mitrovića kamena pojavljuju se opet vapnenci, koji se vuku do pod Elkinu kosu. Na obronku Elkine kose dolazimo po treći put med kristalinsko kamenje, koje u obliku kršja leži usuto u plitkom humusu ovog obronka. Med tim kršjem nalazimo gabro i serpentin (lherzolit). Na hrbtu Elkine kose pojavljuju se pješčenici, koje nalazimo cielim putem preko Alibegove kose do Mrakovice. Od Mrakovice iduć po hrbtu Hasan, Čahnjića glava, Starčevica, Grabovac i Besića poljane, nalazimo same pješčenike. Iduć dalje dolje preko Jasika i Pratnice nalazimo iza pješčenika pred Kozaračkim kamenom škriljavu glinu i vapnence, kako se više puta izmjenjuju sa pješčenici. Kozarački kamen sastoji od vapnenca. Odatle do Kozarca leže velike gromade diabaza, a med valućem još i gabro i serpentin.

Od Kozarca iduć prama Ivanjskoj našao sam u potoku, koji izlazi na Omarsku, valutice od gabra. Dalje na iztoku u potoku Ljučica nalazi se u obsegu jaspisa rudokop „Bistra“, gdje kopaju manganovu rudaču. U samom potoku ležao je velik broj valutica od serpentina (lherzolita). Nadzornik rudnika me je uvjeravao, da u potoku sve do hrbta nije nigdje našao u iskonskom položaju

Digitized by Google

serpentine, a da ih poznaje ovdje samo u blizini Mimićâ, kamo da će me odvesti. Kasnije sam doznao, kako ću poslje spomenuti, da se gore kod Krnina pojavljuju serpentini i amfiboliti. Od rudnika „Bistre“ prešao sam preko dvie kose na zapad i našao izpod sela Mimića uz potok vrlo raztrošen serpentin, koji je obkoljen pješčenikom.

Kamenje, što sam na ovom putu našao u Kozari planini, ide med diabaze, gabro i serpentine, kako ćemo to razabrati iz sliedećega opisa, komu sam još dodao opis amfibolita, koji sam kasnije dobio iz Ljučice.

a) Diabazi.

1. **Porfirni diabaz od utoka Uremovca u Kozaračku rieku.** Diabaz, koji stoji u strmoj pećini uz Uremovac, jest sivo crne boje, dosta sitna zrna, ali se ipak već prostim okom vidi, da u njem leže nešto veći, porfirno izlučeni glinenci.

Pod mikroskopom vidimo poznatu značajnu strukturu diabazâ sa nepravilno razbacanimi stubastimi plagioklasi, med koje se utiskuje piroxen, koji je ovdje posve pretvoren u amfibol, samo što ovdje uz plagioklase srednje veličine dolaze još i plagioklasi, koji su dva do tri puta veći od prijašnjih, tvoreć tako prelaz u porfirnu strukturu. Veći i manji plagioklasi su raztrošinom pomućeni, no ipak se u njima jasno razabiru polisintetski sraslaci. Prerezi, koji pokazuju simetrijsko potamnjenje, kažu, da imamo tu zastupane vrlo bazične vrsti, ako ne možda sam anortit. Raztrošina u plagioklasih sastoji poglavito od sitnog zrnja epidota. Piroxen je u kamenu malo ne sasvim izčeznuo, jer se je pretvorio u žućkasto smedj ili zelenkast amfibol, koji je više ili manje vlaknaste strukture. Samo kadšto vidimo u amfibolu još po koje nepretvoreno zrnce blieda augita. Nepravilna zrna titanova željeza nalaze se dosta obilno u kamenu. Premda se na njih ne vidi ni traga kakvoj raztvorbi, pokazale su kemijske reakcije sa solnom i sumpornom kiselinom, da imamo posla sa titanovim željezom.

2. **Diabaz uz Kozaračku rieku**, koji se pojavljuje odmah na početku izpod gabra, nalikuje po vanjskom licu posve na onaj, koji stoji dolje uz Uremovac, samo što nema u njem porfirno izlučenih ledaca plagioklasa.

Pod mikroskopom vidimo, da je kamen jednolična zrna, pa da sastoji od stubastih plagioklasa i od nepravilno odrezanog zrnja augita, koji se med plagioklas utiskuje. Augit je bliedo žute

Digitized by Google

boje, te je već u velike pretvoren u vlaknaste nakupine amfibola. Vrlo sitna i nepravilna zrna željezne rude neće sastojati posve od ilmenita, jer vidimo mjestimice, da se ta ruda pretvara u hematit.

3. **Porfirni diabaz iz Kozaračke rieke** iznad Kotlovačkog potoka pri izvoru na cesti je crno siv, jedar kamen sa povećimi porfirno izlučenimi plagioklasi. Pod mikroskopom vidimo, da je kamen sitnozrn, da su porfirno izlučeni plagioklasi riedki i neobično veliki. Augita u preparatu više nema, a njegovo mjesto med stubastimi plagioklasi zauzeo je vlaknast amfibol, koji je obično žućkasto smedje boje, a rjedje bezbojan. Titanovo željezo dolazi u nepravilnih zrnih.

4. **Diabaz izpod Kozaračkoga kamena**. Diabaz je ovaj crnkasto siv i sitna zrna. On sastoji od plagioklasa, augita, titanova željeza i sekundarnog amfibola. Stupovi plagioklasa svi su jednake veličine, a zrna augita, koja se utiskuju med plagioklase, pokazuju crvenkasto smedju boju. Pretvorba augita je u velike napredovala, a sastoji u tom, da se augit pretvara u amfibol. Tok ove pretvorbe možemo na raznih zrnih augita jasno slieditі, te viditi, kako amfibol sve više u augit zadire, kako su mjestimice u amfibolu preostala samo malena zrnca augita, te kako je napokon drugdje opet posve zauzeo mjesto od augita. Sav ovaj amfibol je vlaknaste i listnate strukture, a pojedina vlakanca i listovi su obično u kupove nepravilno nabacani. Amfibol taj je zelenkaste boje. Titanovo željezo je dosta obilno, te ima oblik nepravilnih zrna ili narezuckanih šibka, pa je često na obodu pretvoreno u poznatu raztrošinu.

5. **Porfirni diabaz izmed Kozaračkoga kamena i Kozarca** nalikuje po svom sustavu, strukturi i raztrošbi malo ne posve onomu, što smo ga spomenuli iz Kozaračke rieke pod brojem 3. Amfibol je u njem dosta kompaktan i u njem se kadšto vidi još koje nepretvoreno zrnce augita.

6. **Porfirni diabaz iznad Benkovačkog jezera** je malo ne posve crn kamen, sitna i jednolična zrna, a samo mjestimice proviruju nešto veći stupići plagioklasa. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa i augita te od raztrošine, med kojom je najvažniji amfibol i kloritična ruda. Sitnozrna struktura pokazuje obično značajno lice diabazâ. Stubasti plagioklasi su dvojake veličine, te obično posve svježi. Po prerezih simetrijskog potamnjenja sudeći stojat će izmed bytownita i labradorita. Augit je putenasto smedje boje, te je u raztvorbi daleko napredovao. On se i ovdje

Digitized by Google

pretvara u vlaknasti amfibol, koji je zelenkaste boje. Prostor, što ga je augit pretvorbom izgubio, nije izpunjen jedino amfibolom, nego ima tu i kloritične rude, u kojoj leže usuta sitna zrnca bliedo žute rude, po svoj prilici epidota. Vrlo je vjerojatno, da je amfibol prvi proizvod pretvorbe — pokazuju to zrna augita, na kojih je pretvorba začela — pa da je dalnjom pretvorbom iz amfibola postala kloritična ruda. Željezne rude ne nalazimo u preparatu, a mjesto nje vidimo neke tamne pjege, koje sastoje od nakupine slabo prozirna zrnja. Nema sumnje, da će to biti nakupine titanita, koje su postale od titanova željeza.

b) Gabro.

1. **Olivinski gabro uz Kozaračku rieku.** Neposredno uz diabaz, koji se nalazi na početku pri uzlazu uz Kozaračku rieku, te koji smo opisali pod brojem 2., pojavljuje se olivinski gabro. Kamen taj je bliede, zelenkasto sive boje, te krupna zrna. Prostim okom razabiremo na njem mlječno pomućene ledce plagioklasa i mjestimice crne i listićave piroxene, dok je sav ostali prostor u kamenu mutno zelen.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, piroxena i sekundarna amfibola. Krupnozrna struktura pokazuje neke značajne osebine, koje susrećemo kod najvećeg diela ovoga kamenja u Bosni. Vanjski obrisi plagioklasa i piroxena su uz male iznimke gotovo uviek neobično vijugasto zavijeni, a nikada ravni i odsječeni. Sa ovako vijugasto zavijenimi dielovi zadire plagioklas u piroxen i opet piroxen vrlo duboko u plagioklas. Uz to su ipak stubasto iztegnuti plagioklasi nješto jedinstvenijeg oblika, dok piroxeni imadu upravo neobično lice. Oni se naime vrlo često iztežu u više vijugasto zavijenih krakova, a gdjekoji se takav krak proturuje izmed plagioklasa, te se na drugom kraju opet razširuje u veće i nepravilno zavijeno zrno Pred sobom imamo sliku, kakve nam ne pokazuje nijedan poznati eruptivni kamen.

Plagioklas je najobilniji sastavni dio kamena, te pokazuje uza svoje valovito zavijene i zaokružene obrise ipak u glavnom stubasto lice. On je dosta svjež i čist, a razvio se u vrlo liepih sraslacih po albitnom zakonu, sad sa širimi sad sa užimi lamelami. Tomu sraslačkomu zakonu pridružuju se kadšto i po prieko uložene lamele po periklinskom zakonu. Odlupljene kalotine po plohi M (brahipinakoidu) potamnjuju pod kutom od 20°, dok kalotine po osnovnom pinakoidu (po plohi P) pokazuju potamnjenje nešto

Digitized by Google

preko 7°, dakle se ovi plagioklasi po svom kemijskom sastavu približuju labradoritu.

Piroxen se pojavljuje u vrlo nepravilnih individuih, kako smo to malo prije opisali. On je slabe, crvenkasto smedje boje, te nema onoga lica, što ga obično dialag u gabru pokazuje. Uzdužni prerezi su dosta jasno izkalani, ali nisu fino izprutani. Poprječni prerezi pokazuju uz prizmatsku kalavost samo kadšto po koju crtu, koja odgovara pinakoidalnom ljuštenju. Odlupljeni listovi potamnjuju vrlo riedko kad paralelno, nego obično koso. Igličastih ili lopušastih uklopaka u piroxenu nema. Piroxen je još prilično svjež, samo kadšto se vidi u njem nešto zrnata muteža.

Izim plagioklasa i piroxena nalazimo u preparatu bezbojni vlaknasti amfibol malena kuta potamnjenja, gdje tvori sad šire sad uže povore, koji se nepravilno kroz preparat vuku. Ta vlakanca i lopušine redaju se ili paralelno ili susredno u krugljaste kupove. U sredini takvih nakupina nalazimo kadšto sitna zrnca magnetita, koji je ovdje pri raztvorbi od prvotne rude preostao. Samoj prvotnoj rudi nema ovdje više ni traga, pa ipak nema sumnje, da je sav taj amfibol postao od olivina. Mi nalazimo u Kozari planini slična kamenja, gdje možemo pretvorbu olivina u amfibol u svih fazah slediti. Sličnu pretvorbu opisao je Becke u olivinskom gabru od Langenloisa (Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels, Min. petrogr. Mittheilungen, Wien 1882. p. 358.), gdje se je olivin pretvorio u nakupinu žućkasto zelena amfibola, koja je izvana obkoljena korom tamno zelene boje. Kod naših nakupina se izmed vanjskog ovoja i jezgre pokazuje slaba razlika. Napokon moramo spomenuti, da se slične zaokružene nakupine amfibola nalaze kao uklopak u plagioklasu i piroxenu, a kasnije ćemo čuti, da se olivin ovdje u gabru uviek nalazi kao uklopak u obliku zaokruženih zrna u obje spomenute rude, pa tako nema sumnje, da su i ovdje ove uklopljene nakupine amfibola postale od olivina. Medjutim je i ovdje, kao što je to i *Becke* pokazao, postanku amfibola nešto doprinjeo i plagioklas, jer vidimo, kako ove nakupine zadiru u plagioklas, pa kako se i kroz same pukotine u plagioklasu nižu vlakanca od amfibola. Ciela ova pretvorba olivina u amfibol prikazuje nam se kao obična kemijska preobrazba, a nigdje nema ni traga pojavom, koji bi nas upućivali, da imamo tu posla sa dinamometamorfozom.

Napose želim ovdje iztaknuti medjusobno uklapanje pojedinih sastavnih dielova.

Digitized by Google

Plagioklas pojavljuje se dosta često kao uklopak u piroxenu, te dolazi tu obično u obliku eliptično zaokružena zrnja, a rjedje da ima oblik otegnutih stubova, a i ti su uviek na oba kraja zaobljeni.

Piroxen dolazi vrlo riedko kao uklopak u plagioklasu.

Olivin, pretvoren u opisane nakupine amfibola, dolazi dosta često uklopljen u plagioklasu i piroxenu.

2. **Olivinski gabro iz Kotlovačkog potoka**, što sam ga kao valuticu našao, posve je nalik na malo prije opisani kamen, te sastoji od labradorita, piroxena i od nakupina bezbojnog, vlaknastog i lopušastog amfibola, koji je postao pretvorbom iz olivina.

3. **Troktolit (Forellenstein) iz Kotlovačkog potoka**, što sam ga uz prijašnji kamen našao kao valuticu, nalikuje po vanjskom licu na olivinski gabro, što sam ga na prvom mjestu opisao, samo što je nešto svjetlije boje. Pod mikroskopom vidimo, da u njem nema ni traga piroxenu. Plagioklas razvio se u istom obliču kao kod prvoga kamena, a i olivin pretvorio se je posve u nakupine bezbojna amfibola. Samo kadšto vidimo, kako su te nakupine amfibola na rubu obkoljene kloritičnom rudom.

4. **Olivinski gabro izpred Jankovića mlina.** Iznad porfirnog diabaza, što smo ga opisali pod brojem 3., pojavljuje se jedar kamen, koji tvori po svom sastavu prelaz od olivinskoga gabra u troktolit. On je srednjeg zrna i tamno-zelenkasto sive boje uz svjetlucave kalotine plagioklasa i piroxena.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, piroxena, olivina i raztrošine.

Plagioklas pokazuje obično lice, te je u kamenu najobilnije razvijen. U prosjecih sa simetrijskim potamnjenjem iznosilo je to potamnjenje u maximumu na svakoj strani 16°. Prosjeci, koji su išli približno uzporedno sa M, pokazivali su u konvergentnom svjetlu izlaz optičke osi gotovo u sredini vidnog polja. Prema tomu stoje ovi plagioklasi na granici izmed labradorita i bytownita.

Piroxen je putenaste, bliedo žute boje, slabe kalavosti, te nema poznatog lica dialaga. On je u kamenu vrlo riedak. Sitni i uzki komadi piroxena izvlače se u duge krakove, koji se vijugasto izmed plagioklasa turaju.

Olivin razvio se je u mnogo većoj množini nego piroxen. Njegova nepravilna zrna izvlače se takodjer u duge krakove, koji se turaju izmed plagioklasa i piroxena. Zrna su mu izpucana, a pukotine posve crne od izlučena magnetita. Na olivinu se posve jasno

Digitized by Google

vidi, kako se pretvara u amfibol, te tvori one nakupine, koje smo malo prije opisali. U početku pretvorbe vidimo bezbojni, vlaknasti i lopušasti amfibol, gdje se drži kao kora oko olivina. Gdje je pretvorba dalje napredovala, tamo vidimo, kako je amfibol zapremio veći dio prostora, što ga je prije zauzimao olivin, a od olivina preostala su u sredini amfibolne nakupine samo još sitna zrnca. Napokon nalazimo nakupine amfibola, a da u njih nema ni traga olivinu. Tu se samo još vide crna zrna magnetita, koji je iz olivina postao. Kako ovu pretvorbu olivina u amfibol podupire plagioklas, vidimo odatle, što amfibol zadire i u plagioklas, dok se na onoj strani, gdje se olivin dotiče piroxena, olivin nepretvara u amfibol, te tako rekuć čeka, dok pretvorba s druge strane ovamo dopre.

5. **Olivinski gabro iznad Benkovačkog jezera.** Po vanjskom licu i mineraložkom sastavu nalikuje prijašnjemu kamenju. Sastoji od plagioklasa, piroxena i amfibolnih nakupina.

Plagioklas je najobilniji i pokazuje svojstva labradorita.

Piroxen je smedjo-žute boje, slabe kalavosti, izteže se u duge krakove i pokazuje augitično lice. U njem se pokazuju prvi tragovi metamorfoze u obliku tamno smedjih listova amfibola.

Olivin, koji je bio u znatnoj množini, te se u otegnutih zrnih kroz kamen povlačio, pretvorio se sav u nakupine igličasta i lopušasta amfibola. No taj amfibol je ovdje malo kada bezbojan, nego je obično bliedo- žućkasto-smedj ili modrušasto zelen.

Gledom na medjusobno uklapanje nalazimo ovdje u preparatu plagioklas uklopljen u zaobljenih zrnih ili stubovih u piroxenu, dok piroxena u plagioklasu nisam našao.

6. **Olivinski gabro iznad Benkovačkog jezera** pokazuje tipično lice gabra. Kamen je sivkasto crn, krupnozrn, a krupnija zrna plagioklasa i dialaga pokazuju smolinasti sjaj.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, olivina i dialaga uz nešto malo magnetita.

Plagioklas je najobilniji i dolazi u ovelikih, ponešto stubastih ledcih sa sraslaci po albitnom a kadšto uz to i po periklinskom zakonu. Po prosjecih sa simetrijskim potamnjenjem ($28^0 : 28^0$) sudeć, bit će to bytownit. Značajna je za ove plagioklase velika množina finih uklopaka, tako da su mutni a djelomice i fino izprutani. Pri velikom povećanju prikazuju se ti uklopci kao tanke iglice a rjedje kao zrnca, pa su crvenkasto žute boje kao da potječu od rutila. Igle leže uzporedo plohi M, no kadšto se tomu pridružuju nizovi, koji idu smjerom plohe P.

Digitized by Google

Dialag je najredji sastavni dio kamena. Njegova zrna su više zaokružena, te se samo kadšto izvlače u kratke krakove. Njegova žućkasto smedja boja prelazi na crvenu. Pleohroizam ako i nije jak, ipak je dosta očit: a = c putenasto crven, b gotovo bezbojan uz slabo bliedo zelenilo. Prizmatska kalavost je na uzdužnih i poprječnih prerezih dobro izražena. Na poprječnih prerezih, gdje je pinakoidalna kalavost samo kojom crtom označena, vidi se fina lineatura smjerom pinakoidalne kalavosti, te koja potječe od vanredno finih uklopaka. Uz to nalazimo u dialagu znatnu množinu uklopljenih ovećih listića, crveno smedje boje. Ti listići poredani su širinom svojom uzporedo sa ortopinakoidom, te se prikazuju u poprječnih prerezih u obliku uzkih pruga, dok u prerezih uzporednih sa ortopinakoidom imadu oblik širokih listova, koji su izteguuti smjerom glavne osi dialaga.

Magnetit dolazi u malenoj množini, no u obliku velika nepravilna zrnja.

Olivin je nešto obilniji od dialaga, te se utiskuje izmed plagioklasa i izvlači u duge krakove. On je svjež, samo je izpucan, a pukotine izpunjene magnetitom. Samo gdjegdje pretvara se u zelenkasto žuti serpentin.

Olivin pojavljuje se u obliku eliptičnog zrnja kao uklopak kadšto u plagioklasu, a još češće zadire svojimi zavijenimi krakovi u plagioklas. Mnogo češće dolazi olivin uklopljen u dialagu.

Plagioklas dolazi kao uklopak u olivinu.

Dialaga nisam našao uklopljena ni u olivinu ni u plagioklasu.

7. **Gabro sa Elkine kose** je krupnozrn kamen, zelenkasto crne boje. Plagioklas ima obično lice, krupan je, te je pretvorbom ponešto pomućen. Piroxen je bliedo putenaste boje, te je augitična lica. On se izvlači u značajne, zavijene krakove. Piroxen se ovdje nalazi u pretvorbi. Gdje je pretvorba već začela, tu se ukazuju listovi crveno smedjega amfibola. Dalnjom pretvorbom stvaraju se u piroxenu listovi zelenkasto smedjeg amfibola, koji u družtvu sa prvašnjim amfibolom više puta tako izpunjuju piroxen, da se od njega vide samo još pojedine ljage. Ovi listovi jednog i drugog amfibola su obično jednako orientirani i najednako u razpucanom piroxenu porazdieljeni. Uži krakovi piroxena, koji su posve u amfibol pretvoreni, sastoje od obje vrsti amfibola, koje su se tako u jednu cjelinu spojile, da tvore jedinstven individuum samo različito bojadisan. Sav taj amfibol u sitnijih i krupnijih listovih je u obće posve kompaktna lica, a vrlo riedko da je razčihan. Olivina bilo

Digitized by Google

je u kamenu vrlo malo, jer sam u cielom preparatu našao samo jednu nakupinu bezbojna amfibola, kako smo je prije opisali. I magnetita ima u kamenu vrlo malo.

Pogledom na medjusobno uklapanje našao sam jedno zaokruženo zrno plagioklasa u piroxenu i jedno isto takvo zrno piroxena u plagioklasu.

8. **Olivinski gabro iznad Kozarca.** Spuštajuć se od Kozaračkog kamena prama Kozarcu nalazimo pred diabazom liep olivinski gabro, krupna zrna i crnkasto sive boje. On sastoji poglavito od plagioklasa, nešto malo olivina i posve malo dialaga. Plagioklas je posve svjež, te pokazuje sraslace po albitnom zakonu, koji se kadšto iznovice združuju u karlsbadske sraslace; k tomu se pridružuju još i sraslaci po periklinskom zakonu. Oni su puni vanredno finih uklopaka kao i oni u kamenu iznad Benkovačkog jezera (6.). Olivin je takodjer posve svjež, samo je sav izpucan i pukotine pune magnetita. Nepravilna zrna olivina izvlače se u krakove, koji se turaju izmed plagioklasa. Dialag je vrlo riedak. Boje je bliedo crvene, slaba pleohroizma, te je vrlo često od vanredno finih uklopaka kao izprutan. Krupnijih uklopaka ima u njem malo.

U drugom jednom kamenu sa istoga mjesta bilo je mnogo više dialaga i u krupnijem zrnju, pa na poprječnih prerezih vidilo se je uz prizmatsku kalavost još i pinakoidalno ljuštenje. Kamen je djelomice raztrošen, te se u pojedinih dielovih preparata može opaziti, kako se dialag pretvara u zelenkasti, vlaknasti i u kompaktni smedji amfibol, dok se olivin pretvara u bezbojni amfibol.

U jednom i u drugom kamenu našao sam kao uklopke u zaokruženih zrnih: olivin u plagioklasu i piroxenu, plagioklas u olivinu i dialagu, te dialag u plagioklasu.

9. **Olivinski gabro iz Omarskog potoka.** U potoku, koji teče na Omarsku — u karti je označen kao „Krivaja potok“ — leže valutice olivinskoga gabra, nešto sitnijeg zrna, nego što su oni iz okolice Kozarca. Taj gabro sastoji od plagioklasa, piroxena i amfibola. Piroxen je putenasto sive boje, slabe kalavosti, te se izvlači u duge krakove. On se pretvara u krpe smedja i zelena amfibola. Olivin se je sav pretvorio u poznate nakupine amfibola, koje se prorivljuju izmed plagioklasa. U tih nakupinah nije amfibol bezbojan. Amfibol, koji ispunjuje srednji dio nakupine, jest žućkasto zelene boje, dok je amfibol, koji tvori rub nakupine, ponajviše modrušasto zelen, da nas ponešto sjeća na glaukofan.

Digitized by Google

Magnetit je u kamenu dosta riedak, a pojavljuje se u velikih nepravilnih zrnih.

Jajolika zrna piroxena dolaze u znatnoj množini uklopljena u plagioklasu; rjedja su zrna plagioklasa u piroxenu.

10. **Olivinski gabro iz doline Bistrice.** Kamen ovaj, koji se nalazi u zbirci zajedničkog financijalnog ministarstva u Beču, poslao mi je na ogled pokojni baron *Foullon*. Uz kamen bilo je na etiketi ubilježeno „Aus dem Bistricathale unterhalb der Quotte beim Ursprung am Abhange des Krnin". Kako znam, da je *Foullon* iztraživao manganove rudače, to držim, da je on sam taj kamen na licu mjesta našao. Kamen je srednjeg zrna, crn i ponešto bielo izšaran od plagioklasa. On sastoji od plagioklasa, piroxena i olivina.

Plagioklas je posve svjež i u sraslacih po albitnom, periklinskom i karlsbadskom zakonu. Odlupljeni listovi po P potamnjuju uz 13°, a po M uz 26—28°, dakle je krajni član u nizu labradorita.

Piroxen je bliedo žućkaste boje, slabe kalavosti; nije obilan, a izteže se u neobično razcjepane komade, koji obilaze oko plagioklasa.

Olivin je obilniji od piroxena. Razpucan je, a uz pukotine pretvara se u serpentin.

U piroxenu nalazimo više puta vrlo mnogo uklopljena zaokružena zrnja plagioklasa i uz to po koje zrno olivina.

U olivinu je takodjer plagioklas u obliku jajolika zrnja dosta običan kao uklopak.

U plagioklasu nalazimo vrlo riedko koje zrno piroxena ili olivina.

Iz Kozare planine opisao je jedini *Pilar* dvie vrsti gabra (p. 18.). U prvoj vrsti našao je *Pilar* pomućeni plagioklas, bliedo zeleni dialag, koji se pretvara u aktinolit, te olivin, koji se počinje pretvarati u serpentin. U drugom kamenu bio je plagioklas gotovo sasvim raztrošen, dok je dialag bio većim dielom pretvoren u aktinolit i smaragdit. a olivin u serpentin. Med mikroskopskimi preparati, što su iza prof. *Pilara* ostali u zbirci mineraložko-petrografskog muzeja, našao sam i preparate sa naslovom „olivinski gabro iz Kozare planine" bez pobliže oznake nalazišta, pa ti preparati nalikovali su po mineraložkom sastavu i po metamorfozah na one dvie vrsti olivinskoga gabra, isto sam ih opisao pod brojevi 5. i 6. iznad Benkovačkog jezera.

Digitized by Google

c) Serpentin.

Serpentini, koji tvore najznačajniji sastavni dio bosanske serpentinske zone, idu u familiju peridotitâ; sve su to lherzoliti. Serpentinizacija lherzolita tako je u obće slabo napredovala, da je upravo težko naći kamena, u kom ne bi mogli ustanoviti prvotne rude. Obično susrećemo posvuda svjež lherzolit, pa kad se govori o bosanskom serpentinu ili serpentinskoj zoni, onda se to čini više od običaja, jer doslje nije nitko petrografsku narav toga kamenja ustanovio, pa se tako ni ne zna, da tu ima vrlo malo lherzolita, koji se je posve u serpentin pretvorio. Bosanski lherzoliti imadu tu značajnu osebinu, da su vrlo često složeni od tamnijih i svjetlijih naslaga, koje su nastale tako, što su se piroxeni za sebe a olivini za sebe u vrste složili. Nadalje je značajno za bosanske lherzolite, što se u njima nalaze dosta često znatne množine primarnoga kromovog željeza, koje se na nekoliko mjesta i rudarski izkapa.

1. **Lherzolit od Kozarca**. Neposredno iznad sela Kozarca nalazimo uz gabro i diabaz i obilje valutica od lherzolita. Taj lherzolit je zelenkasto crn, gust kamen, iz kog vrlo riedko da proviruje koji oveći ledac piroxena. Na mikroskopskom se preparatu prostim okom vidi, kako sastoji od nepravilnih pruga, koje su sad ponešto zelenkaste, a sad opet bjeličaste boje. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji u glavnom od olivina, rombskog i monoklinskog piroxena u dosta jednakoj množini i da je sitnog zrna. Piroxeni se drže uviek na okupu, tako da med njimi gotovo nikad nema olivina, a i olivin se drži za sebe, no med njim nalazimo ipak po koje zrno jednog ili drugog piroxena. Ovako odieljeni povori olivina prikazuju se u preparatu, kad ga prostim okom motrimo u zelenoj boji, dok se povori od piroxena prikazuju u bjeličastoj boji.

Olivin se je razpao u sitna zrnca, koja su obkoljena zelenkastim serpentinom.

Bronzit je u preparatu bezbojan; kalavost mu je slaba. I on je razpucan kao i olivin, a od pukotina se razčihava i pretvara u vlaknasti serpentin (bastit).

Monoklinski piroxen razvio se je kao bezbojni diopsid, a dvie kemijske analize, koje ćemo kasnije navesti, pokazuju, da je to aluminijom siromašni augit. Diopsid se po kalavosti, obličju i boji nebi dao razlučiti od bronzita, da nije kosog potamnjenja i nešto jačeg loma svjetla, od kog dobiva med unakrštenimi nikoli življe

Digitized by Google

boje. Uz paralelno potamnjenje pokazuje dakako diopsid izlaz jedne optičke osi u konvergentnom svjetlu. Ruda iz familije spinela, koja se je ovdje razvila, dolazi u obliku sitnih oktaedra ili jajolika zrnja, te je u smedje crvenoj boji providna, pa će biti većim dielom kromit.

2. **Lherzolit izpod Benkovačke kose** je tamno zelen, gust kamen, u kom leži po koji krupniji piroxen. Kamen je očito vrstan, te sastoji od posve crnih, užih i od tamno zelenih, debljih naslaga. Na preparatu bi se ovo vrstanje težko opazilo, jer je razlika u bieloj i zelenoj boji pojedinih partija vrlo neznatna. Pod mikroskopom vidimo, da je kamen sitna zrna, da sastoji od olivina, nešto manje rombskog i još manje monoklinskog piroxena, te kromita, pa da je u njem pretvorba već dobro napredovala. Oširoka mrežotina bljedožuta serpentina razširila se cielim preparatom, a oka te mreže izpunjena su svježim zrnjem olivina, a i jedne i druge vrsti piroxena. Magnetita ima u mrežotini vrlo malo. Olivin je najobilniji sastavni dio kamena. Bronzit i diopsid su istog lica i boje kao i u prijašnjem kamenu. Na mjestih, gdje je pretvorba bolje napredovala, pretvorio se je bronzit u bastit. Veći ledci bronzita imadu kadšto smjerom kalavosti stubaste i iglaste uklopke, koji pokazuju žive boje i onda, kada bronzit potamni, a sami nikad nepotamne. Kromit dolazi u sitnom zrnju a kadšto i u oktaedrih.

3. **Lherzolit sa Elkine kose** je sivkasto crn kamen, dosta jedar, i u njem se razpoznaju krupniji stubasti ledci piroxena. Na kamenu se niti makroskopski niti mikroskopski ne opaža nikakvo vrstanje. Olivin je u njem najobilniji sastavni dio. Raztvorba je u njem tek načela. U pukotinah ili ne ima nikakva magnetita ili ga je vrlo malo. Rombski piroxen, bronzit, dolazi u krupnijem i sitnijem bezbojnom zrnju. Od pukotina, koje se bronzitom šire, počinje se on razčihavati. Mnogo rjedji diopsid razlikuje se od bronzita jedino većim lomom svjetla i kosim potamnjenjem. Slabo providni, smedje crveni listovi, koji su se ovdje razvili, pripadat će po svoj prilici pikotitu.

4. **Lherzolit od Mimića** je posve crn kamen, u kom leže bezredno razbacani 1 *cm* dugi i 0·5 *cm* široki ledci piroxena. Na kamenu se samo mjestimice opaža, kako je vrstan, a i u preparatu se kadšto vidi, kako se je olivin odielio od piroxena. Uz redovite sastavne dielove, olivin, bronzit, diopsid i serpentin, nalazimo ovdje još i milovku. Olivin je najobilniji, za njim dolazi diopsid, a najrjedji je bronzit. Oba piroxena su bezbojna i slabe kalavosti.

Digitized by Google

Milovka se pojavljuje u nepravilnih kupovih, koji po svom obliku pokazuju, da je milovka zauzela mjesto piroxena. Ti kupovi sastoje od bezbojnih, zavijenih listova, koji pokazuju sva svojstva milovke. Početak pretvorbe piroxena u milovku očituje se u tom, što se u piroxenu pojavi sitan zrnat mutež, a onda, čini se, da vrlo brzo napreduje, jer se vrlo riedko kada nadje u milovki koje nepretvoreno zrnce prvotne rude. Na tom zrnju vidi se, da je tu bio diopsid, koji se je u milovku pretvorio. Da li je pri stvaranju milovke sudjelovao i bronzit, nisam mogao naći. Dalnjom raztrošbom pretvara se milovka u sivu zemljastu tvar, koja ostaje med unakrštenimi nikoli u svakom položaju tamna.

5. **Lherzolit iz potoka Ljučice** je po svom sastavu i strukturi najzanimiviji kamen ove rpe. On je jasno izprugan: kroz kamen, koji je inače posve crn, vuku se 3—6 *mm* široke pruge, svjetlije boje, koje se brzo iztanjuju i gube, tvoreć na neki način sploštene, otegnute leće. Uz to vidimo po svem kamenu bezredno usute veće kristaloide piroxena. Na preparatu se vide makroskopski tamne i svjetle, nepravilno iztegnute pruge, a pod mikroskopom vidimo, da se je odielio olivin, tvoreć tamnije pruge, od piroxena, koji tvore svjetlije pruge. Povori olivina imadu kadšto po koje zrno piroxena, dok su povori piroxena gotovo uviek čisti od olivina. Ti povori su po 5 i više milimetara široki i teku nepravilno, brzo se suzuju i gdjekad se izvlače u tako tanke nite, da ih tek pod mikroskopom možemo kao povore uočiti i prepoznati. Granica izmed jednog i drugog povora je pod mikroskopom posve jasna i očita i u toliko samo izprevijana, koliko zahtievaju pojedina zrna s jedne i s druge strane povora. Povori piroxenski sastoje poglavito od jednolično velikog zrnja, koje tvori poznatu staničastu strukturu, koju nalazimo kod mnogih amfibolita i sličnih kristalinskih škriljavaca. Samo na pojedinih mjestih i to ponajviše u blizini olivinskih povora nalazimo veća piroxenska zrna, iztegnuta smjerom jedne suosi. Ta veća zrna pripadaju rombskom ili monoklinskom piroxenu. Sitnije zrnje u povorih sastoji većim dielom od monoklinskog piroxena. Gdje se nalazi veće, iztegnuto zrno rombskog piroxena, tu je onda u blizini na okolo i sitnije zrnje od rombskog piroxena, a u njegovu družtvu je monoklinski piroxen riedak, pa tu zalazi kadšto i po koje zrnce olivina.

Olivin je u preparatu razpucan i donjekle u serpentin pretvoren.

Digitized by Google

Rombski piroxen — bronzit — jest bez boje, a sitna njegova zrna pokazuju slabu kalavost. Veća, iztegnuta zrna su uviek lamelarno izkalana.

Diopsid možemo razlučiti od bronzita samo po optičkih svojstvih. Na sitnih njegovih zrnih izražena je kalavost samo u kojoj crti. Med njimi našao sam dva sraslaca po ortopinakoidu. Veliki iztegnuti kristaloidi monoklinskog piroxena fino su izkalani kao da sastoje od samih stupića.

Uz bezbojni monoklinski piroxen pojavljuje se na riedko još jedna ruda posve istog oblika samo druge boje, koja nas nešto malo sjeća na hipersten. Zrna ova slabe, bliede, žućkasto crvene boje, dolaze u piroxenskih povorih nepravilno porazbacana, zamjenjujuć tu piroxen. Pleohroizam tih zrna je dosta jak i očituje se u putenastoj, bliedoj, (gotovo bezbojno) i slabo zelenkastoj boji. Prizmatska kalavost izražena je najviše sa dvie, tri crte. Uz to našao sam na jednom prerezu uz prizmatsku kalavost još i poprječnu, bazalnu kalavost. Koso potamnjenje doseglo je obično samo 18°. Samo na jedno tri zrna našao sam, da kut, što ga potamnjenje tvori sa kalavošću, iznosi 27—28°. Kut potamnjenja od 18° govorio bi za to, da imamo ovdje posla sa amfibolom, pa kako ortodiagonala u amfibola tvori sa prizmom kut, koji odgovara onom drugom potamnjenju (27—28°), to je bilo više nego vjerojatno, da je ono drugo veliko potamnjenje mjereno na poprječnih prerezih, gdje se je uz očitu slabu kalavost ove rude razvio samo jedan sistem crta, smjerom jednog para prizmatskih ploha. Da je tomu zbilja tako, uvjerio sam se na jednom prerezu, gdje je uz tri uzporedne crte bila razvita još četvrta crta, koja je one tri tako sjekla, da je tvorila kut, koji imade amfibolni prizma. Bio je to dakle prerez okomit na glavnu os, pa tu je dakako onda i potamnjenje sa prizmatskom kalavošću tvorilo onaj veliki kut, što sam ga na drugih prerezih našao, gdje nisu bila razvijena oba sistema kalavosti. Prema tomu nema sumnje, da je ovo u istinu amfibol.

Kako ćemo do mala viditi, dolazi ovakav amfibol još u gdjekojem bosanskom lherzolitu, pa tu on zna biti punije, crvenkasto smedje boje. Ovdje stoji kadkad amfibol sa monoklinskim, rjedje sa rombskim piroxenom tako u savezu, da amfibol prelazi u piroxen polagano, bez očite granice. Ondje, gdje se boja amfibola polako gubi, vidi se i med unakrštenimi nikoli postepeno mienjanje optičke orientacije.

Digitized by Google

Uz crveno smedja zrna kromita nalazimo ovdje u lherzolitu još i rutila. Rutil pojavljuje se uklopljen u piroxenih u obliku okrugla zrnja ili produženih stupića crvenkasto žute boje. Mjestimice postaju ovi stupići tako tanki i sitni, pa su i tako nagomilani, kako ih nalazimo u filitih i brusilovcih.

U Ljučici potoku našao sam uz opisani lherzolit kao valutice još i lherzolite, koji nisu pokazivali ni makroskopski ni mikroskopski nikakva vrstanja. Oni sastoje od olivina, diopsida i bronzita uz nešto kromita. Kamenje je dosta svježe, a sastavni dielovi imadu ista svojstva, koja smo kod drugih lherzolita iz Kozare planine opisali.

d) Amfibolit.

Stojeći u pismenom saobraštaju sa baronom *Foullonom*, priobćio sam mu, kako sam posvuda u serpentinskoj zoni u Bosni našao uz serpentine i amfibolite, izuzevši jedino Kozaru planinu, pa na tu moju opazku javio mi je, da i u Kozari planini ima amfibolita, pa mi je do skora i poslao iz zbirke zajedničkog financijalnog ministarstva u Beču na ogled amfibolit, uz koji je bilo njegovom rukom napisano na etiketi „Frische Probe des Gesteins, aus dem der Serpentin ensteht; Lužica-Thal“. Na moj kasniji upit, da mi točnije označi nalazište i položaj kamena, nije *Foullon* dospio, da mi odgovori. Zaputio se u Australiju, pa, kako znamo, žalostno je završio na salamonskom otočju.

Kako sam za nekoliko slučajeva mogao ustanoviti, da amfiboliti u bosanskoj serpentinskoj zoni dolaze uloženi u serpentinu (lherzolitu), to sam morao misliti, da i ovaj amfibolit iz Kozare planine leži u serpentinu, a u tom me je utvrdila i spomenuta opazka na etiketi, koja jasno govori, da je ovaj amfibolit nadjen u savezu sa serpentinom. Ako još uzmemo u obzir onaj odieljeni razvoj piroxena sa amfibolom u lherzolitu, što sam ga kao valuticu našao u istoj ovoj dolini, onda nemogu više dvojiti, da je ovaj piroxenski amfibolit uložen u serpentinu, jer je to lherzolit, u kom se s jedne strane nije razvio olivin i rombski piroxen, dok se je s druge strane umnožao amfibol a pridošao glinenac, koji u bosanskih lherzolitih, kako ćemo kasnije viditi, nije posve stran sastavni dio.

Piroxenski amfibolit iz doline Ljučice (u karti ima taj potok ime Lužica). Kamen ovaj je crn i pokazuje obično lice amfibolitâ. Na poprječnoj prelomini vidimo, da je jasno vrstan, jer se izmjenjuju crne naslage sa bjeličastimi. Pod mikroskopom vidimo,

Digitized by Google

da kamen sastoji od amfibola, monoklinskog piroxena, glinenca i magnetita.

Amfibol je kompaktan i žućkasto smedje boje. Znatan pleohroizam očituje se u bljedožutoj, zelenkasto žutoj i žućkasto smedjoj boji. On se drži obično na okupu i te nakupine se ponajviše naslanjaju na nakupine piroxena, a ima sad oblik sitnijeg zaokruženog zrnja a sad opet — i to češće — oblik ovećih krpolikih kristaloida. Veliki amfiboli imadu vrlo često iglaste, uzporedno poredane uklopke magnetita, koji nisu razdieljeni jednolično po cielom amfibolu, nego se gomilaju obično u sredini, a i gdjekad prama rubu. Uz te igle vidimo u amfibolu razbacana i nepravilna zrna magnetita, koja se kadšto u igle iztanjuju. U amfibolu nalazimo kao uklopak zrnca glinenca.

Monoklinski piroxen je bez boje, te ima oblik sitnog zrnja. Prizmatska kalavost razvila se je samo na većem zrnju. Radi velikog loma svjetla zrna su kao izdignuta u preparatu. Med unakrštenimi nikoli pokazuje piroxen vrlo žive boje i velik kut potamnjenja. Zrnje piroxena drži se uviek na okupu, te pri tom nalikuje na bilinsku staničevinu. Gdjekoje oko u toj staničevini sastoji od amfibola, kao što se u kojem većem zrnu piroxena vide sitne krpice amfibola.

Glinenac nije u kamenu obilan i njegova sitna, nepravilna zrna dolaze uviek za sebe skupljena u onom prostoru, što ga nije izpunio amfibol i piroxen. Glinenac je ovdje jako raztrošen i pomućen. Sraslačkih lamela vidimo riedko i na bolje sačuvanih zrnih. U glinencu nalazimo uklopljena sitna zrnca i stupove od amfibola i piroxena.

Magnetit je po svem kamenu obilno raztresen, obično u obliku nepravilna, zrnja rjedje u jasnih oktaedrih. Mjestimice pretvara se u hematit.

2. Prisjeka, Skatovica, Uzlomac i Borja planina.

Poprječna dolina Vrbasa sjeverno od Banjaluke odielila je serpentinsku zonu Kozare planine od njenog nastavka, koji se vuče jugo-iztočnim pravcem prama rieci Bosni. U tom nastavku nalazimo jedan povor, koji počinje na dolini Vrbanje u planini Prisjeki, te je samo na kratko presječen poprječnom dolinom Jošavke, a onda se bez prekidanja vuče Skatovicom, Uzlomcem i Borjom planinom sve do Smolin-Mahnače. Drugi povor zahvatio je Ljubić-planinu i vuče se uzporedno prijašnjem povoru, sve do — kako

Digitized by Google

se čini — Usore. U koliko su meni oba povora poznata, rekao bih, da se sastaju u uzdužnoj dolini Jošavke izmed Skatovice i Dubrave, te u uzdužnoj dolini Male Usore izmed Borje i Javorove planine. U jednoj i u drugoj toj dolini našao sam obližnje brežuljke na sjeveru i jugu izgradjene od serpentina. Na južnoj strani uvjerio sam se, da su ti brežuljci u neprekinutom savezu sa ostalim kristalinskim kamenjem serpentinske zone Skatovice (od uzdužne doline Jošavke) i Borje planine (od uzdužne doline Male Usore), pa mi se čini vrlo vjerojatno, prem nisam dotične krajeve prošao, da se sjeverni serpentinski brežuljci jedne i druge doline neposredno hvataju drugog onog povora iz Ljubić-planine, Čavke i Javorove planine. Prema tomu bilo bi razprostranjenje serpentinske zone u ovom kraju mnogo veće, nego što to označuju geološke karte u djelu „Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina“ i u „Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens“.

Prvi povor serpentinske zone u Prisjeki dopire na južnoj strani do Vrbanje, dok u Skatovici, Uzlomcu i Borji planini malo kada da presiže njegova južna granica glavno bilo ovih gora. Na sjevernoj strani dopire taj povor, kako smo malo prije spomenuli, do dolina Jošavke i Usore. U karti geološkoga zavoda taj povor ne hvata sjeverni dio Borje planine, nego je unesen tako, kao da obrubljuje najjužniji dio Borje planine, pa da se vuče do Golubinja i Nemile. Kako sam se ja uvjerio, to bar na zapadnom kraju Borje planine nije se na južnom obronku razvila serpentinska zona, nego poglavito na sjevernom obronku, a odatle se tek u području pritokâ Velike Usore spušta na južni obronak, pa mi se za to čini puno vjerojatnije, da se serpentinska zona Borje planine vuče, kako je to uneo u svojoj karti *B. Walter*, prama Smolin-Mahnači.

Iz ovoga povora nalazimo u literaturi neke bilježke i petrografska iztraživanja jedino iz neposredne okolice Čelinca i Podbrdja. Profesor *Pilar* pošao je od Kotora uz Vrbanju prama Banjaluci, te je svoja opažanja priobćio *Mojsisovicsu*, a kasnije ih sam u svojoj radnji objelodanio. *Mojsisovics* navodi (p. 80) po *Pilarovih* podatcih, da se kod Barakovca pojavljuje eruptivno kamenje, koje sastoji poglavito od gabra, pa da se ono tu mjestimice pločasto ciepa, a mjestimice da postaje afanitično. Kod Vrbanjice našao je *Pilar* iz Prisjeke potječuće amfibolite. Med kamenjem, što je *Pilar* uručio *Mojsisovicsu*, opredielio i opisao je *John* (p. 280. i 282.) diorit od Čelinca, gabro od Barakovca, eklogit od Podbrdja i serpentin od Čelinca.

Digitized by Google

Pilar u svojoj radnji „Geološka opažanja u zapadnoj Bosni“ (p. 47., 48.) navodi, da je iduć iz Kotorišća (Kotor) desnom obalom Vrbanje, opazio odmah iz početka, da potoci, salazeći sa Skatovice, imadu u svom prudju jaspisa i raznoga eruptivnoga kamenja. Kod samog sela Podbrdja našao je komad eklogita, za koji veli, da će se jamačno u većoj množini naći u Skatovici. Na dalnjem putu prama Barakovcu našao je iza vapnenca, pješčenika i lapora raztrošeno eruptivno kamenje, po svoj prilici diabaz. U šumi južno od Barakovca pojaviše se prvi put serpentini kao valutice. „Pred Barakovcem uočih — piše *Pilar* — prve na mjestu ležeće eruptivne kami. Jesu to izvanredno čvrsti, veoma sitnozrni dioriti crne masti. Mikroskopsko iztraživanje pokazalo je, da je ova kam sastavljena od plagioklasa i amfibola poglavito, no ne manjka ni olivin-gabro, te je opravdan donjekle nazor, da je i ova crna kam samo sitnozrnata odlika olivin-gabra, u kojem se je dialag pretvorio u amfibol. Gromadan olivin-gabro mora da u okolici Barakovca zauzimlje velik prostor, i ima ga u više odlika. Ima ga i takova, koji se lako u ploče kala. Iduć dalje cestom, mogoh opaziti, da se sitno-zrnata kam crne masti, koju sam pred Barakovcem našao, opet vraća. — Iza olivin-gabra i njihovih afanitičnih odlika, sliede serpentini, te se produžuju sve do blizu Vrbanjice. Ovi serpentini sačinjavaju ciele brežuljke, te je na nekojih moći opaziti trag vrstanju. Pače nadjoh takvu odliku serpentina, koja je i na kusovih kao šaka pokazivala tanke vrstice. Ove obstojnost opravdava nazor, da je bar neki dio tih serpentina postao iz pršinaca, bogatih olivinom ili u obće silikatî, sadržavajućimi obilno magnezije. Kod Vrbanjice nadjoh u prudju rieke amfibolita crne masti“.

Na drugom mjestu (p. 17., 20.) opisuje *Pilar* gabro od Barakovca, eklogit od Podbrdja i amfibolit od Vrbanjice; i na te opise vratit ćemo se kasnije.

Moja opažanja iz ovoga kraja bila bi ova.

Iduć od Banjaluke prama Čelincu naišao sam iza sela Vrbanje (*Pilar* ga zove Vrbanjica) u potoku Rudine, koji dolazi iz Prisjeke, valuće od kamenja bosanske serpentinske zone. Bili su to serpentini (lherzoliti), amfiboliti i piroxeniti. Postrane obale potoka sastoje od vrlo raztrošena serpentina. Serpentin, koji je ovdje liepo vrstan, tvori dva brežuljka. Dalje iza toga iduć desnom obalom Vrbanje, nalazimo cio niz glavica i brežuljaka od modrušasta serpentina. U Mehmedovom potoku izpod Mehmedove glavice, koja je na lievoj obali istoimenog potoka, nalazimo veliku

Digitized by Google

množinu valutica, a med njimi najviše amfibolita, rjedje diabaze i serpentine. Iduć gore uz Mehmedov potok, susrećemo doskora u iskonskom položaju silne pećine crna amfibolita, koji se vuče sve do visoka slapa, preko koga se nisam mogao uzpeti. Vrativ se odatle natrag na cestu, vidimo od Egić-hana (Prdić-han), gdje je za proširenje ceste lomljeno u pješčeniku i onda u amfibolitu. Kod Asića dola dolazi opet glavica od serpentina. Ovu točku nazvao mi je vodja Barakovcem. Sutradan doznao sam od lugara, da se cio ovaj kraj izmed Vrbanje i Jošavke daleko prama selu Vrbanji zove Barakovac. Iza serpentina vuče se crn i gust diabaz sve do Jošavke pred Čelincem. Uvjeren sam, da u ovom kraju ima i gabra, a u *Pilarovoj* ostavini našao sam izbruske i komade gabra iz Barakovca, no ja sam slučajno mimoišao to kamenje, te ga nisam opazio. No ono afanitično kamenje, koje *Pilar* navodi, i koje se na ploče kala, bit će bez sumnje diabaz, a gabro bit će, kako slutim, u neposrednoj blizini diabaza.

Putem iz Čelinca uz Jošavku našao sam, da se diabaz iz doline Vrbanje dobrim komadom puta širi i uz desnu obalu Jošavke, dakle u Barakovcu. Na protivnoj strani ceste vidimo brežuljke, koji pripadaju kraju, nazvanom Crni Vrh, te koji sastoje od pješčenika. U kraju Kamenica nalazimo kršnike i konglomerate od amfibolitna kamenja. Na početku Dubrave susrećemo pješčenike i vapnence. Ondje, gdje iz Dubrave izlazi Mlinska rieka, te se izlieva u Jošavku, nalazi se u Skatovici i prieko u Dubravi cio niz brežuljaka, koji sastoje od serpentina (lherzolita). Serpentin je ovdje vrlo raztrošen, no gotovo svuda se vidi, kako je očito vrstan i to tim, što su se u njem na izmjenu razvile tanke naslage piroxena i slične naslage olivina. Na desnoj obali Mlinske rieke nalazi se kamenolom u vrlo svježem lherzolitu, u kom se je prekrasno razvilo spomenuto vrstanje. Iduć komad puta uz Mlinsku rieku, našao sam iza serpentina škriljavu glinu i vapnenac, a onda opet serpentin.

U sliedećem pritoku iz Dubrave, u Stanenkovoj rieci, koja utječe u Jošavku, našao sam sve brežuljke s jedne i s druge strane potoka izgradjene od serpentina. Ovdje sam puno dalje uz potok zašao nego u Mlinskoj rieci, i nigdje nisam našao drugoga kamena nego serpentin, pa i med samim valućem u potoku nije bilo drudoga kamena.

Iz Stanenkove rieke prešao sam preko Jošavke u Skatovicu. Uzpinjuć se uz potok Vidnjevac, našao sam dolje pješčenike, a do-

Digitized by Google

skoro na to serpentine, koji su mjestimice pokriveni mladjim taložnim, škriljavim kamenjem. Na to se pojavljuju amfibolni eklogiti i pravi eklogiti, a na to dolaze opet serpentini, tako da se jasno vidi, da su eklogiti uloženi u serpentinu. Serpentini se vuku daleko po hrbtu Skatovice, a na površju leže komadi liepa kromita u velikoj množini. Ovdje na hrbtu zateklo me je užasno nevrieme, koje me je pratilo sve do Kotor-Varoša, no uza sve to mogao sam opaziti, da je južna strana Skatovice u ovom kraju izgradjena od škriljave gline, vapnenca, kremenjaka i pješčenika.

Iz Kotor-Varoša vodi cesta dolinom Vrbanje izpod Uzlomca, te onda prelazi preko sedla, u kom se sastaje Uzlomac sa Borjom planinom, pa kod Pribinića dovodi u dolinu Male Usore. Na cielom putu sve do spomenutog sedla nema nigdje ni traga kristalinskom kamenju. Tek ondje, gdje se počinje cesta spuštati dolje prama sjeveru, pojavljuju se serpentini, koji se vuku na jednu stranu u Uzlomac a na drugu stranu u Borju planinu. Na cesti, koja se spušta po Borji planini, nalazimo serpentine jedno pol sata vožnje. Iza toga pokriveni su serpentini sve do Pribinića crnimi škriljavci, kremenjakom i glinom. Od Pribinića do lugarove kuće u Buletiću nalazimo na lievoj obali Usore cio niz brežuljaka od serpentina.

Iz Buletića uzpeo sam se u Borju planinu. Stupivši u Miljkovačku rieku, nalazimo silnu množinu valutica od serpentina i amfibolita, i kadšto koju valuticu od gabra. Valutice od serpentina imadu ovdje kao što i u drugih potocih Borje planine vrlo često osobito značajno lice, po kom možemo zaključiti, da je serpentin ovdje vrlo često vrstan. Valutice su te obično sploštene i uz to su tako gradjene, kao da sastoje od uzporednih i med sobom sliepljenih listova, tako da ponešto nalikuju na listnate zube nekih slonova. To lice dobile su valutice odatle, što se u njih izmjenjuju vrste piroxena sa vrstami olivina, pa kako se olivin brže troši, to je naokolo svuda ondje, gdje izlaze vrste olivina, valutica duboko ujedena. Radi toga su valutice i sploštene i vanjska kora sastoji sa obje strane od vrste piroxena. — Sa dolnjega kraja Miljkovačke rieke okrenuo sam odmah na iztok u prvi potok gore. Odmah tu bili su izpod Kučerine prvi bregovi od serpentina. U samom potoku bile su iste valutice kao i u Miljkovačkoj rieci. Odavde uz potok jedno 2 sata puta bio je sam serpentin. Kod Debelog brda u blizini Kuzmanovićevih kuća (ove kuće na sjevernoj bočini Borje planine nemaju u kartı geografskog zavoda nikakva imena) našao sam u jednom potoku izpod „Glavica“, koji utječe u „Ravnu“,

Digitized by Google

valutice od diabaza i amfibolita. Odatle prema Katuništu bio je opet sam serpentin. Sa Katuništa spustio sam se dolje i prešao preko potoka Borjašnice, koja protječe serpentinom i spušta se dolje u Veliku Usoru. Dalje preko Božina greba do Milakova potoka, koji takodjer utječe u Veliku Usoru, sam serpentin, dok med valuticami ima i amfibolita. Uzpev se na Milakovu stranu, dospio sam do zapuštenih rovova u serpentinu, gdje su izkapali kromit, koji leži obkoljen diopsidom. Vraćajuć se natrag, prošao sam kosom Miljkovačkom, pa sam sve do Buletića nalazio sam serpentin. Od Buletića vozio sam se do postaje „Jele" šumskom željeznicom, pa sam po prudju, kojim je željeznički put nasut, vidio, da je u cielom tom kraju vrlo razširen šareni troktolit, gabro, serpentin i amfibolit.

a) Diabazi.

1. **Porfirni diabaz iz Mehmedova potoka** je sivkasto crn kamen, u kom se vide 2 do $2^1/_2$ *mm* veliki, porfirno izlučeni ledci plagioklasa. Neobziruć se na ove veće plagioklase, pruža nam u preparatu sav ostali plagioklas sa augitom poznatu sliku zrnate diabazne strukture sa stubastimi ledci plagioklasa, med koje se je utisnuo augit, tako da su mu obrisi plagioklasom obrezani. Augit je bliede putenaste boje, te je u velike raztrošen. Raztrošina sastoji od žućkasto-zelenoga, vlaknastog amfibola, koji se je u tolikoj mjeri razvio, da se u prvi mah med njim augit ni ne uočuje. Porfirno izlučeni plagioklasi su dosta pravilna oblika i često zonalno gradjeni. Albitni sraslaci se više puta združuju po karlsbadskom zakonu u nove sraslace. Plagioklas taj dosta je svjež i staklena lica, samo kadšto vidimo u njem useljene listove sekundarnog amfibola. Po optičkih svojstvih stojat će taj plagioklas blizu labradorita. Sitniji plagioklasi nalikuju u svem krupnijim. Gdjekad se u preparatu vidi i koje krupnije zrno augita, no njegovi obrisi su kao i onom sitnijem, odgovaraju prostoru, što ga je obližnji sitniji plagioklas ostavio neizpunjena. Ilmenit razvio se u obliku češljasto izrezana zrnja.

Jedan drugi porfirni diabaz iz istog potoka posve je ovomu sličan, samo što u njem više nema ni traga augitu, koji se je sav pretvorio u vlaknast, smedjo-zelen amfibol.

2. **Diabaz od Čelinca.** Diabazi, koji su se razvili u okolici Čelinca uz Vrbanju i Jošavku, vrlo su raztrošeni. U njih nema porfirno izlučena plagioklasa, a augit je sav pretvoren u zelenkast,

Digitized by Google

vlaknast amfibol, na kom se očito vidi, da je sekundaran. Med amfibolom vidimo kadšto po koji list biotita. Uza svu tu raztrošbu ipak se jasno vidi poznata struktura diabaza. Željezna ruda razvila se je kao ilmenit.

Pilar u svojoj radnji „Geološka opažanja u zapadnoj Bosni", (p. 18, 19) opisuje raztrošen i pretvoren gabro od Barakovca, pa veli, da je to onaj isti kamen, što ga je predao *Mojsisovicsu*, a *John* (p. 280.) opisao kao diorit od Čelinca. Čitajuć *Pilarov* opis, mora čovjek i nehotice doći na misao, da je to porfirni diabaz, kakav sam našao u Mehmedovu potoku. *Pilar* ga opisuje ovako: „Kam je crnkasto siva, porphyrična lica i to sa magmom na oko crnom i s bielimi ledci živca (glinenca). Već se pod lupom pokazuje, da je magma sitno-ledčasta. Pod mikroskopom opažaju se oveliki ledci, kratko stupasti i znatno raztrošeni. Nedvojbeno je to feldspath, no nije mi možno za stalno reći, da li je plagioklas. Manji ledci feldspatha naprotiv su dosta dobro sačuvani i pokazuju svoj polysynthetični slog. Ovo su dakle zaista plagioklasi, a prema tomu mogu i veliki raztrošeni ledci biti ista ruda. Diallaga kao takova u kami više nema. Zamienjen je rudom zelene boje (smaragditom), koja se razpada u drugu, trakastu rudu (aktinolit). Na jednom mjestu u izbrusku našao sam dva sustava kalavosti, križajuća se pod kutom od 124° po prilici, a to je kalavost amphibola. Olivin je prisutan u kami, prem dosta na riedko. Naprotiv je magnetita dosta obilno u zrnatih agregatih, trakastih, često češljasto razporedanih iglica". Opis ovaj odgovara posve porfirnom diabazu iz Mehmedova potoka, pa je vjerojatno, da je tu *Pilar* još preostala zrna augita držao za olivin. U *Johnovu* opisu teže je upoznati porfirni diabaz, pa i on misli, da je taj diorit postao od gabra.

b) Gabro.

U povoru serpentinske zone od Prisjeke pa do Borje planine, čini se, da se gabro nije u velikoj množini razvio. *Pilar* je našao u tom kraju gabro u okolici Barakovca, a ja sam ga našao kao valutice kod Buletića u Borji planini.

1. **Olivinski gabro od Barakovca.** Ovaj gabro, što ga je *Pilar* našao, opisao je najprije *John* (p. 282.), te spominje, da sastoji od plagioklasa (valjda labradora), jasno smedjeg dialaga, puna crnih iglica, te svježeg olivina. Prerezi dialaga smjerom baze i orto-pinakoida pokazuju dihroizam u crvenoj i zelenoj

Digitized by Google

boji. Uz dialag naslanja se kadšto smedj amfibol. — *Pilar* navodi (p. 18) o istom gabru, da sastoji od labradora, dialaga, olivina i magnetita, te vrlo riedka amfibola. Med *Pilarovimi* izbrusci našao sam preparat, koji je on opisao. Tu je labrador pun iglastih i zrnatih, vanredno sitnih uklopaka. Dialag je pun crnih iglastih uklopaka, te je bez ikakva pleohroizma. Osim dialaga razvio se u manjoj množini još jedan drugi piroxen, koji se u sitnih zrnih stiskuje uz dialag i olivin. On je putenasto crvene boje, očita pleohroizma od crvenkaste do bliedo zelenkaste boje. Kalavost na tih zrnih nije osobito razvijena, no ipak se jasno vidi po kosom potamnjenju, da je to monoklinski piroxen. U jednom takvom zrnu nalaze se isti oni uklopci, što ih nalazimo u dialagu; sva ostala zrna su bez uklopaka. Jedan oveliki žuto smedji amfibol bio je prislonjen uz olivin. Magnetit je dosta obilan. U plagioklasu nalazimo kao uklopke dialag i olivin, u dialagu plagioklas i olivin, a u olivinu plagioklas.

2. **Olivinski gabro iz Miljkovačke rieke kod Buletića**, što sam ga našao kao valuticu, kamen je tamno siv, srednjeg zrna. Plagioklas je u njem najobilniji sastavni dio. On je pun muteža, koji djelomice sastoji od finih zrnatih i igličastih uklopaka, a djelomice od raztrošine. Dialaga, koji je crvenkasto smedje boje, ima u kamenu najmanje. Njegova sitna zrna iztežu se izmed ostalih sastavina, kao što smo to opisali kod nekih gabra iz Kozare planine. Kalavost mu je slabo razvijena. Kao prah sitni, crni uklopci leže u njem nepravilno razbacani. Olivin je nešto obilniji, te ima smjerom glavne osi poredane fine igličaste uklopke. Pretvara se u serpentin, no mjestimice postaje od njega i bezbojni amfibol. U plagioklasu nalazimo kao uklopak dialag, u dialagu plagioklas i olivin, a u olivinu plagioklas. U jednom dosta svježem olivinu nalazi se uklopljen velik list biotita.

c) Serpentin.

1. **Lherzolit iz potoka Rudine** (izmed Banjaluke i Čelinca) je sitnozrn crn kamen, iz kog riedko kad proviruje oveći ledac piroxena. Pod mikroskopom vidimo, da olivin, te rombski i monoklinski piroxen tvore jednoličnu, sitnozrnu staničastu strukturu, u kojoj je usuto samo nekoliko ovelikih zrna rombskog piroxena. U preparatu od jednoga kamena iz ovog potoka razvili su se piroxeni dosta odlučeno od olivina, dok su u preparatu od drugoga kamena piroxeni sa olivinom ojednako razmješteni. Osim ova tri

Digitized by Google

sastavna diela nalazimo ovdje još obilje kromita i po koje zrno amfibola.

Olivin je najpretežniji sastavni dio kamena. On je svjež i samo mrežasto razpucan, a u pukotinah ima kadšto malo magnetita.

Od piroxena najpretežniji bronzit, rjedji je diopsid. Jedan i drugi je bezbojan, te slabe kalavosti. Samo gdjekoji veći ledci bronzita su fino izkalani.

Amfibol, ako i nije mnogobrojan, ipak najprije svojom bojom zapinje u oko. On se nalazi u družtvu piroxena, te ima isti zrnati oblik. Boje je crvenkasto smedje, te jaka pleohroizma u crveno smedjoj, žućkasto smedjoj i bliedo zelenoj boji. Kalavost je vrlo slabo razvijena. Kut potamnjenja iznosi 16°. On je često u uzkoj svezi sa monoklinskim piroxenom: gdjekad proviruje iz amfibola partija bezbojna piroxena, drugi put opet nalazimo u piroxenu fine listiće amfibola. Ovaj amfibol posve nalikuje na onaj, što smo ga opisali iz lherzolita iz Ljučice potoka, samo što je ovaj nešto zagasitije boje.

Kromit pojavljuje se u kamenu u sitnih nepravilnih zrnih ili u sitnih oktaedrih.

2. **Lherzolit od glavice Asića-dol kod Barakovca** vrlo nalikuje na prvašnji kamen. U njem je pretežan olivin, rjedji je bronzit i diopsid. Bronziti su kadšto vrlo veliki, a uz nje obično stiskuju se sitna zrna diopsida i nešto bronzita, tvoreć za sebe odieljene nakupine, u kojih je kadšto koje zrno piroxena zamienjeno amfibolom, kako ga prije opisasmo. Kromit dolazi u sitnom zrnju.

3. **Lherzolit iz Mlinske rieke u Dubravi.** Onaj kraj, kojim protječe Mlinska rieka i utječe u Jošavku, ima u karti geografskog zavoda ime Kamenica, dok mi je lugar iz Čelinca rekao, da se zove Dubrava. Na dolnjem kraju Mlinske rieke nalazimo kamenolom u serpentinu i odatle potječe ovaj kamen, što ga ovdje opisujem. Kamen je jedar i crn i u njem se povlače uzporedne bliedo sive do žućkasto sive pruge, koje su oko 2 *cm* široke. Izmedju ovih širokih pruga nalazimo slične, no puno tanje pruge, koje gdjegod nisu šire od 1 *mm*. Te tanke pruge nisu duga toka, nego se brzo gube, tako da se jasno vidi, da su tanke i sploštene leće. Med onimi širokimi prugami bila je jedna, koja je vrlo uzkom crnom prugom na dvie pole razdieljena. Svjetle ove pruge sastoje, kako se pod mikroskopom lako uvjeriti možemo, od bronzita, koji je u znatno većoj množini razvijen, i od diopsida, koga ima

Digitized by Google

manje. Med piroxene ove utiskuje se vrlo riedko koje zrnce olivina. Sav ostali kamen sastoji od olivina, i tu uz olivin ili nema ništa ili ima vrlo malo rombskog i monoklinskog piroxena.

Olivin je dosta svjež, a na pukotinah je posve malo izlučena magnetita.

Bronzit je u debljih preparatih bljedo-žute boje i dosta očita pleohroizma i to u žućkastoj boji sa slabim crvenilom (a), u sivkasto žutoj boji (b) i bliedo žutoj malo na zelenkasto zaudarajućoj boji (c). U tanjih preparatih je bronzit posve bezbojan i bez pleohroizma. Na prerezih okomitih na glavnu os vidi se kadšto vrlo fina lamelatura i to smjerom brahipinakoida, kako se to vidi po položaju ravnina optičkih osi u konvergentnom svjetlu. U većih zrnih bronzita nalazimo dosta često kao uklopke paralelno srasle kratke i oširoke listove bezbojnog monoklinskog piroxena (diopsida), a uz to još kadšto zaokružena ili iztegnuta zrna olivina.

Diopsid je jedva osjetljive zelenkaste boje, gotovo bezbojan. Kalavost je sad bolje sad slabije razvijena. Od pukotina i od kalotina se kadšto ledci vrlo fino razčihavaju, pa premda ovo vlaknasto prutanje stoji koso prama prizmatskoj kalavosti, to ipak dobiva diopsid lice dialaga. Drobljenjem ciepa se diopsid uviek samo smjerom prizme. Koso potamnjenje siže u preparatu do 43°. Kao što nalazimo u bronzitu uzporedno umetnute lamele diopsida, tako ima kadšto u većih diopsidih uzporedno urasla bronzita. Pikotit razvio se u crnih listovih, koji su na rubovih smedje providni.

4. **Lherzolit sa plagioklasom sa istoga mjesta.** Uz prijašnji lherzolit pojavljuje se druga odlika, koja je jednoličnije vrstana, jer sastoji na izmjenu od 3 do 5 *mm* debelih vrsta, koje su sad bliedo zelene, te sastoje od piroxena, a sad opet crne, te u kojih je olivin najpretežniji sastavni dio. Na poprječnoj prelomini kamena, koja je izložena bila zraku, crne su pruge više raztrošene i dublje kao izjedene, tako da se na kamenu izmjenjuju udubine i uzvisine. Ovaj razni učinak raztrošbe se najbolje vidi na snesenom valuću, koje ima lice, kao da sastoji od sliepljenih listova, pa tako nalikuje, kako smo to malo prije spomenuli za valutice iz Borje planine, na listnate zube nekih slonova. Po mineralnih sastavinah nalikuje ovaj kamen na onaj prijašnji, samo što se ovdje med piroxene utiskuje po koje zrno plagioklasa.

Plagioklas je ovdje bezbojan i svjež, te pokazuje liepe oširoke sraslačke lamele. U prerezih sa simetrijskim potamnjenjem

Digitized by Google

mjerio sam kut potamnjenja na jednu i drugu stranu do 25°. U jednom zrnu, na kojem nije bilo sraslačkih lamela, dakle na prerezu smjerom plohe M, vidio se je u konvergentnom svjetlu postrani izlaz jedne optičke osi, te bismo prama tomu ovaj plagioklas imali uvrstiti med bytownite.

Od ostalih sastavnih dielova moramo spomenuti još samo slabo zelenkasti diopsid, koji kadkada, ali ne uviek, pokazuje ljušturastu gradnju, tako da nalikuje na dialag. Odlupljeni listovi takva piroxena potamnjuju paralelno, te pokazuju u konvergentnom svjetlu postrani izlaz jedne optičke osi.

5. **Serpentini iz Skatovice.** Uzpinjuć se iz Jošavke na Skatovicu susrećemo posve serpentinizovane peridotite. Pod mikroskopom nalazimo sav olivin, pa i sve piroxene pretvorene u serpentin. Piroxeni su pretvoreni u bastitično razčihani serpentin. dok pretvoreni olivin pokazuje poznatu mrežotinu serpentina.

6. **Lherzolit sa sedla Borje planine.** Prelazeć od Kotora preko Borje planine na sedlu, gdje se hvata Uzlomac Borje planine, počinju pri silazu puta serpentini (lherzoliti), koji sastoje od olivina, bronzita, diopsida, pikotita i po kojeg zrnca amfibola. Ako i nije olivin posve odieljen od piroxenâ, ipak nije s njimi jednolično razdieljen, nego su uviek skupine, u kojih je sad olivin pretežniji, sad opet jedan i drugi piroxen. Amfibol ima oblik isti kao i u nekih lherzolitih iz Kozare planine; pleohroizam mu je vrlo jak: žućkasto smedj, putenasto smedj, te blied do bezbojan. Pikotit dolazi u vanredno velikih krpah, koje su žućkasto smedje providne, te imadu debele, crne rubove. U bronzitu nalazimo uklopljena a) nepravilno otegnuta zrna od olivina, b) paralelno kalavosti uložene listiće monoklinskog piroxena, i c) nepravilno razbacane i koso položene komade istog piroxena.

7. **Lherzolit od Kučerine u Borji planini** posve je sličan onom prijašnjem (br. 6.), samo da u njem nema amfibola. U velikih listovih pikotita nalazimo kadšto uklopljena zrna od piroxena.

8. **Lherzolit i diopsid iz kromitnog rudnika na Milakovcu** (Milakova strana). Lherzolit, u kom se je kromit izlučio, ima obično lice, kako ga i drugi lherzoliti po svoj Bosni pokazuju. On sastoji od olivina, bronzita i diopsida. Olivin je najpretežniji i dosta serpentinizovan. Bronzit se kadšto pojavljuje u većih zrnih, savršene kalavosti, pa ta zrna su obično valovito svinuta.

Diopsid je bezbojan i jednostavno prizmatske kalavosti.

Digitized by Google

Ondje, gdje se je kromit izlučio, izgubio se je u neposrednoj blizini olivin i bronzit, i preostao je čist diopsid, slabe kao jabuka zelene boje; tako da je kromit uviek obkoljen diopsidom i to na nekoliko centimetara daljine. Sličan pojav susrećemo i kod kromita u okolici Duboštice, kako ćemo to kasnije čuti.

Ako ovu zelenkastu rudu sdrobimo i odkalane listove iztražujemo med unakrštenimi nikoli, viditi ćemo, da oni pokazuju vrlo žive boje i koso potamnjenje, koje iznosi jedno 34°. Vrlo riedko naći je koji list sa paralelnim potamnjenjem, a takav list pokazuje u konvergentnom svjetlu jasno kos izlaz jedne optičke osi. Vidimo dakle, da je to monoklinski piroxen, koji uz prizmatsku kalavost ima samo donjekle razvijenu i pinakoidalnu kalavost.

U izbrusku pod mikroskopom vidimo, da sva ova zelenkasta tvar sastoji samo od jedne rude. Ponajviše su to veliki nepravilni ledci, a samo gdješto se izmed njih kupe nizovi od sitnijeg zrnja. Piroxen taj je u preparatu bez boje, pa i bez pleohroizma. Poprječni prerezi pokazuju dobru prizmatsku kalavost u obliku pravokutne mreže, a uz tu kalavost vidi se samo kadšto jedna ili dvie crte, koje odgovaraju ortopinakoidalnoj kalavosti. Takvi prerezi pokazuju u konvergentnom svjetlu izlaz optičke osi gotovo u sredini vidnog polja. Uzdužni prerezi imadu prizmatsku kalavost sad bolje sad slabije razvijenu; takvi prerezi sa paralelnim potamnjenjem pokazuju izlaz optičke osi.

Kemijska analiza pokazala je u ovom diopsidu, uz neznatnu množinu kroma, koji se nije dao ustanoviti, u postotcih:

SiO_2	50·841
Al_2O_3	0·426
FeO	7·179
CaO	21·488
MgO	16·540
gubitak žarenjem .	4·233
ukupno . .	100·707

9. **Lherzoliti od Buletića**, koji leže kao valutice u Miljkovačkoj rieci, pokazuju obično liepo vrstanje, a sastoje od olivina, bronzita, diopsida i kromita. U jednom bila su osim toga zrnca amfibola istoga lica, kako smo ga opisali u lherzolitu iz Ljučice u Kozari planini.

Digitized by Google

d) Amfiboliti, piroxeniti i eklogiti.

1. **Piroxenit iz potoka Rudine.** Već sam prije spomenuo, da u serpentinu gotovo po svem gorju bosanske serpentinske zone dolaze uložene naslage amfibolitâ. Najrjedje sastoji to amfibolno kamenje jedino od amfibola (zelenog ili bezbojnog), obično nalazimo u njem još i plagioklas i monoklinski piroxen (valjda salit). Kadšto zauzimlje piroxen u tom kamenju prvo mjesto, a amfibol se u njem posve izgubi (piroxenit) ili zauzimlje sporedno mjesto (amfibolni piroxenit). Ja sam za to kamenje odabrao ime „piroxenit", prem to ime upotrebljuju za različito drugo kamenje, no držim, da je njim najzgodnije označiti kamenje, koje je genetički srodno amfibolitom, jer analogna gradnja samog imena najbolje označuje njihovu srodnost. Osim piroxenita naslanjaju se ovdje na amfibolite još i eklogiti, koji leže uloženi u serpentinu i to kadšto u družtvu sa amfiboliti.

Potok Rudine, komu su postrani bregovi gradjeni od serpentina, nosi kao valutice samo serpentin, piroxenski amfibolit i ovaj piroxenit. Kamen taj je tamno sive boje, posve sitnozrne, gotovo guste strukture. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji pretežno od monoklinskog piroxena, nešto glinenca i pleonasta.

Monoklinski piroxen je najobilniji sastavni dio kamena. U preparatu je on posve bez boje. Obično je posve sitan, tako da su mu zrna poprječno 0·2—0·3 *mm* široka. Ta zrna su donjekle zaokružena, te se hvataju jedno drugoga, tvoreć široke povore, nalik na mozaik ili bilinsku staničevinu. Ta sitnija zrna obično nemaju nikakve kalavosti. Ako su pak zrna ponešto veća, onda pokazuju i kalavost u jednoj ili dvie crte. U te povore zalaze dosta često i nešto veći piroxeni (blizu 1 *mm*), pa ti se gotovo uviek odlikuju tim, što imadu smjerom prizmatske kalavosti poredane otegnute i oširoke šupljinice. Gdje je kamen bolje raztrošen, tamo se poglavito sitniji piroxeni bojadišu žuto i pretvaraju onda u vlaknastu nakupinu serpentina.

Glinenci tvore za sebe malene nakupine izmed piroxena. Oni su sitna i nepravilna zrna, a u svježem kamenu posve staklenasta lica. Rjedje da se u njih vide polisintetski sraslaci, običnije je, da su ta zrna bez sraslaca. U raztrošenih dielovih kamena je glinenac posve pretvoren u kaolinastu tvar.

Pleonast je dosta obilan, te se pojavljuje sad u jako sitnih, a sad opet u vrlo velikih (3—4 *mm*) nepravilnih zrnih. On je

Digitized by Google

krasne zelene boje, a velika zrna su izpresjecana sad ravnimi okomito unakrštenimi sad nepravilnimi pukotinami. Pleonast drži se uviek samo glinenaca. Veliki pleonasti su uviek obkoljeni viencem glinenaca, a sitni pleonasti su ili med glinenci ili su uklopljeni u samih glinencih.

2. **Amfibolni piroxenit od Buletića.** Kao što onaj iz potoka Rudine, tako sam i ovaj piroxenit našao kao valuticu i to u Miljkovačkoj rieci kod Buletića u družtvu jedino sa kristalinskim kamenjem bosanske serpentinske zone. Kamen je to crn i jedar, koji ima posve lice kakva sitnozrna amfibolita. Pod mikroskopom vidimo, da on sastoji od monoklinskoga piroxena, amfibola, glinenca i magnetita. Brojem individua a i prostorom zauzimlje monoklinski piroxen prvo mjesto, a za njim dolazi odmah amfibol. Stakleni, prozirni glinenac tvori u preparatu kao neku osnovu, u kojoj pliva neizmjerna množina piroxena i uza nj amfibola.

Monoklinski piroxen (salit) tvori vrlo sitna zrna, nepravilna obrisa. Srednja veličina ovog zrnja iznosi 0·08 do 0·04 *mm*, pa u toj veličini ne pokazuju zrna nikakve kalavosti. Ta se zrna obično jedno drugoga hvataju i često redaju u veće povorke. Gdjekoje zrno u tih povorih postaje nešto veće i onda pokazuje dosta dobro izraženu prizmatsku kalavost. Ima tu kadšto i zrna još i treće veličine, i u tih se onda vide urasli listovi amfibola. Sav taj piroxen je bezbojan, jaka dvoloma, a kut potamnjenja siže do 40°.

Amfibol je žućkasto smedje boje i jak pleohroizma u tamno žućkasto smedjoj ($b = c$) i jasno žutoj boji (a); kut potamnjenja siže do 16°. Amfibol stoji u posebnom snošaju sa piroxenom. U povorih je više puta po koje sitno zrno zamienjeno slično uobličenim amfibolom. Drugi put su opet zrna piroxena kao nahukana slabom smedjom bojom amfibola. U svem većem zrnju piroxena susrećemo amfibol. U jednih je veći dio nutarnjosti pomućen žuto smedjim prahom, drugdje se opet vide sitni listići sad uži sad širi, jednako upravljeni smjerom glavne osi piroxena. Više put su piroxeni tako puni amfibola, da se optička svojstva piroxena sve više skrivaju, dok se posve ne izgube. Gdje u amfibolu nema ni traga piroxenu, tu je on posve jedinstven i kompaktan, al svuda je iste boje i istog pleohroizma.

Glinenci razvili su se u obliku sitnog i nepravilnog zrnja. Oni su posve svježi i staklenasta lica. Najveći dio se prikazuje u jednostavnih individuih, dvojci i polisintetski sraslaci su dosta riedki.

Digitized by Google

Magnetit je vrlo obilan. Ponajviše se je razvio u obliku nepravilna zrnja, rjedje u oktaedrih, gdjegdje je pretvoren u hematit.

3. **Piroxenski amfibolit iz potoka Rudine**. Ovaj crni, sitnozrni amfibolit sastoji od amfibola, monoklinskog piroxena, plagioklasa i magnetita. Plagioklas se je ako i ne podpuno a ono ipak dosta dobro odieljeno razvio od piroxena i amfibola. Sitnozrna struktura dala bi sliku jednoličnog mozaika, da nije pojedinih ovećih zrna piroxena, amfibola i plagioklasa.

Glinenac je u kamenu posve svjež i staklena lica. Najveći dio razvio se je kao očiti plagioklas sa mnogimi sraslačkimi lamelami. Gdjekad biva broj sraslačkih lamela malen, gdjekad se vide samo dvie, drugi put su kao skrivene, a ima ih i bez sraslačkih lamela, no vjerojatno je, da su to sve sami plagioklasi. Uz albitni zakon pridružuju se kadšto još i umetnute lamele po periklinskom zakonu. Po prerezih najvećeg simetrijskog potamnjenja ($28^0 - 29^0$) moramo ove plagioklase uvrstiti med anortite.

Monoklinski piroxen pojavljuje se u sitnijih i krupnijih zrnih. Sitnija zrna gomilaju se u mozaik, te su bez boje ili slabo zelena. Prizmatska kalavost očituje se u jednoj ili dvie oštre crte. U većih zrnih se smjerom glavne osi redaju zelenkasti listići amfibola, tako da se čini, kao da su izprutani. Istim smjerom redaju se u tih zrnih valjkaste šupljinice, koje su kadšto napunjene nekom crnom tvarju. Uz prizmatsku kalavost pokazuju veći ledci još i odlupljivanje smjerom bazalnog pinakoida, tako da možemo ove piroxene uvrstiti med salite.

Amfibol je smedje zelene boje, jaka pleohroizma, sastava kompaktna i dobre kalavosti. Ledci su nepravilni, sad vrlo veliki sad mali, a nalazimo ih upravo onako srasle sa piroxenom, kako smo to opisali pri piroxenitu iz istog potoka.

Magnetita ima malo i taj je vrlo sitan.

4. **Amfibolit iz Mehmedova potoka**, koji u izkonskom položaju tvori ogromne pećine, crn je i jedar kamen, dosta krupna zrna. On sastoji od amfibola, glinenca, titanita, rutila, apatita i epidota.

Amfibol dolazi u velikih posve nepravilnih kompaktnih individuih, koji su na krajevih nepravilno izkidani. Boje je zelene a pleohroizam u modro zelenoj, žućkasto zelenoj i svjetlo zelenoj boji.

Glinenca ima dosta malo i taj dolazi u sitnih i raztvorbom pomućenih zrnih, te se na njem riedko kada vide mnogostruki sraslaci.

Digitized by Google

Titanit je u kamenu prilično obilan, a pojavljuje se ponajviše u zaokruženih zrnih, rjedje da su ta zrna na dvie strane zašiljena. U njem nalazimo kadšto uklopljeno po koje zrno rutila.

Apatit je vrlo riedak, te je nepravilna oblika, no nadju se kadšto i značajni prerezi heksagonskog obrisa kao što i stupići, koji su bazalnom kalavošću kao razčlanjeni.

Rutil pojavljuje se u žutih zrncih, obično u titanitu, a kadšto i u amfibolu.

Epidot, koji je takodjer dosta riedak, pojavljuje se u obliku odebljih stupova, koji su višeput nekim prahom pomućeni. Na tih stupovih nalazimo 1—2 poprječne pukotine, a kadšto i po koju uzdužnu. Epidot je gotovo bezbojan, te uz koso potamnjenje pokazuje u polarizovanom svjetlu žive boje.

U drugom jednom amfibolitu iz istog potoka nije bilo epidota, dok je apatit bio obilniji. Osim narančasto žutog rutila, koji je imao oblik zrnja i stupića, bilo je ovdje još i zirkona. Bila su to okrugla zrna ili kratki stupići sa zaokruženimi vrhovi, posve bez boje, tamnih rubova i vrlo živih boja u polarizovanom svjetlu. Uz to bila je u kamenu znatna množina magnetita.

5. **Amfibolit od Vrbanjice.** U Vrbanji našao je Pilar crn amfibolit, koji je on u svojoj radnji na str. 20. opisao. Od toga kamena našao sam u Pilarovoj ostavini dva izbruska. Pilar navodi, da kamen ovaj sastoji od amfibola, nešto magnetita i kadšto od jedne izotropne rude, koja da bi možda mogla biti fluorit. U istinu ovo je pravi amfibolovac (Hornblendefels) sa liepim amfibolom; pleohroizam: bljedožut (a), kao trava zelen (b) i modro zelen (c). Magnetit je obilan. Spomenuta izotropna ruda dolazi samo u jednom preparatu. Obično je tu po više zrna na hrpu skupljeno. Zrna su bezbojna, vrlo jaka loma svjetla, te će bez sumnje biti granat.

6. **Piroxenski amfibolit iz Milakova potoka u Borji planini.** Crn i krupnozrni ovaj kamen sastoji od amfibola, monoklinskog piroxena i glinenca.

Amfibol pojavljuje se u ovelikih kristaloidih posve nepravilna oblika. Boje je bliedo zelene; pleohroizam, ako i nije jak, ipak je dosta očit u bliedo zelenoj i kao trava zelenoj boji; $a < b < c$. Potamnjenje siže do 20°.

Monoklinski piroxen je puno rjedji, no po obliku i veličini posve nalik na amfibol. On je bez boje ili neznatno malo zelenkast. Raztrošba stvorila je u njem na pojedinih mjestih neku

Digitized by Google

sivkastu mutež. Prizmatska kalavost je dobro razvijena, a kut potamnjenja preko 40°.

Glinenac se utiskuje izmed amfibola i piroxena u obliku nepravilna zrnja, koje se nikada ne izteže u stubaste oblike, kao što ga imadu glinenci u gabru. Najveći dio glinenaca razvio se u obliku plagioklasa, u kojih se sraslačke lamele ili vuku cielim ledcem ili se samo kao uzki klinovi utiskuju, a ima glinenaca i bez sraslačkih lamela.

7. **Amfibolni eklogit iz Skatovice.** Uzpinjuć se sa sjeverne strane u Skatovicu potokom Vidnjevcem, susrećemo iznad lherzolita amfibolne i obične eklogite, koji se vuku do bila, gdje ih onda opet izmjenjuju lherzoliti. Amfibolni eklogiti su tamno sive boje, dosta sitna zrna, a u njih leži znatna množina okrupna granata. Kamenje to sastoji od omfacita, amfibola i granata, nešto kremena i vrlo malo zirkona i apatita. Najpretežniji je omfacit, a za njim dolazi amfibol, a onda granat i kremen. Omfacit, amfibol i granat razvili su se u velikih zrnih, koja leže usuta u nekoj vrsti osnove, sastojeće sad od sitnog omfacita i amfibola, sad opet od sama kremena.

Omfacit pojavljuje se, kako već spomenusmo, u krupnijih i sitnijih zrnih, nepravilna oblika. Boje je slabe, svietlo zelene, ili je posve bezbojan, osobito na tanjih mjestih preparata. Posve je svjež. Prizmatska kalavost je dosta dobro razvijena.

Amfibol je u obće sitnijeg zrna od omfacita. I on dolazi u dvie veličine, no sitnog zrnja je znatno više nego većeg. Boje je svietlo-žućkasto smedje, dobra pleohroizma, a kut potamnjenja siže do 24°.

Granat dolazi u velikih zrnih liepe crvene boje. U preparatu je on bezbojan, te je zaokružen ili posve nepravilan. On je obkoljen viencem crna praha (magnetita), izmed kog se vidi blied vlaknast amfibol. Gdje se je raztvorba stala u pukotine širiti, tamo se vidi isti ovaj crni prah. Kao uklopke nalazimo u granatu kadšto omfacit i amfibol.

Kremen razvio se je obično za sebe, tvoreć bezbojne povore, u koje se riedko kada utiskuje koje sitno zrnce omfacita i amfibola. Plagioklas je uz kremen vrlo riedak.

U omfacitu jednom našao sam jedno jedito bezbojno zrno, koje po optičkih svojstvih moram uvrstiti med zirkone. Apatita ima samo par zrna.

Digitized by Google

Jedan drugi amfibolni eklogit sa istoga mjesta bio je već vrlo raztrošen. Granati, krupniji i sitniji, ovdje su mnogo obilniji, no većim dielom posve pretvoreni u vlaknastu nakupinu modrušasto zelenog amfibola, koji se je koncentrično sredao. Gdje nije pretvorba dovršena, tu se vidi u sredini još preostala jezgra putenasto crvena granata. Povori od kremena su ovdje obilniji. Omfacit je nešto intenzivnije zelene boje. Nema ga mnogo, al je posve svjež. Sav ostali preparat sastoji od krpastog i vlaknastog amfibola zelenkaste boje.

8. **Eklogit iz Skatovice**, koji dolazi u družtvu sa prijašnjim kamenom, komu je i po vanjskom licu posve sličan, sastoji od omfacita, granata, te nešto malo kremena i rutila. Granati razne veličine i veliki omfaciti leže, kao i kod prije opisanog amfibolnog eklogita, utreseni u nekoj vrsti osnove, koja obično sastoji od sitnog zrnja omfacita uz riedko koje zrnce kremena. Samo na gdjekojih mjestih sastoji ta osnova od sama kremena ili od kremena uz koje riedko zrnce omfacita.

Granat je u kamenu vrlo obilan, te je u preparatu putenasto crvene boje. Na njem vidimo tek početak prije spomenute pretvorbe, gdje ga naime obkoljuje uzak vienac magnetita i vlaknasta amfibola. U granatu nalazimo samo kadšto koje zrno ili stupić uklopljena žuta rutila.

Omfacit je zelenom bojom kao nahukan; vrlo je obilan, nepravilna oblika i u dvie veličine.

Kremen je vrlo sitna zrna.

Posve sličan eklogit našao sam med Pilarovimi preparati sa napisom, da potječe od Podbrdja. Sva razlika je u tom, što su zrna granata puno veća, te što u granatu nalazimo uklopljena zrna omfacita. Taj eklogit opisuje i John (str. 282.), te veli, da su granati obkoljeni kloritom, u koji se pretvaraju, i da je kremen, koji se nalazi u povorih, po svoj prilici sekundarna poriekla. Mi smo vidili, da se granati ovdje pretvaraju u amfibol i da je kremen bez sumnje primarni sastavni dio eklogita.

4. Ljubić planina.

U prijašnjem odjelu spomenuli smo, da se od poprječne doline Vrbasa vuku na jugo-iztok dva povora serpentinske zone. Jedan povor ide od Prisjeke Skatovicom, Uzlomcem i Borjom planinom sve do Smolin-Mahnače, dok drugi povor začinje u Ljubić planini,

Digitized by Google

pa se čini, da ide sve do Usore. Sirenje ovog drugog povora mora da je puno veće, nego što su ga obje spomenute geološke karte ubilježile. Za to govore moja opažanja u dolini Jošavke i Male Usore, pa sam prije i spomenuo, da mi se čini, da se oba povora u spomenute dvie doline sastaju. Da li je ta slutnja istinita, pokazat će tek buduća iztraživanja; meni samom poznat je ovaj povor samo iz Ljubić planine, a i u literaturi nalazimo samo podatke o Ljubić planini, koju je pohodio Titze. On veli (Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina, p. 107.): „Južno od Prnjavora uzdiže se Ljubić planina, i u njoj su bila sva ona mjesta, koja sam pohodio, gradjena od gabra i serpentina. Cieli hrbat Ljubića i svi najviši dielovi ovoga lanca sastoje od gabra sa krupno-listnatim bronzitom i dialagom, pa taj gabro je ponajviše u krš razdrobljen. Serpentini kao da su se smjestili poglavito na obronke gore.“ Uz to napominje Titze, da je uz serpentin vezana magnezitna raztrošina, koju kopaju kod Kremne i Reljevca, te ju kao stivu u lule izradjuju. Na putu od Prnjavora prama selu Dragolovci, spominje Titze, da je našao, kad je prešao Ukrinu, zelence i serpentine, a dalje na jugo-iztoku kod potoka Ovranje (Vranjak?) zelence i kod istoimenog izvora serpentine. Drugih podataka o serpentinskoj zoni ovoga kraja nemamo. Moja opažanja iz Ljubić planine bila bi ova.

Iduć cestom od Jelâ prama Prnjavoru nisam vidio cielim putem kristalinskoga kamenja, sve dok nisam došao do Ljubić planine. Tek u potoku pred Velikom Kremnicom (t. j. u prvom potoku, koji se južno izpod Velike Kremnice izlieva u Ukrinu) nalazimo odmah pri cesti serpentin (lherzolit) u izkonskom položaju. Dalje prema Kremnici proviruje uz put na dva mjesta diabaz, a onda dalje cielim putem, gdjegod gol kamen ili zemlja proviruje, svuda nalazimo samo serpentin. Od Prnjavora pošao sam prema Branešcem, da pogledam ona mjesta, gdje su kopali stivu. U okolici Reljevca nalazimo u zemlji, koja tvori ondje nizke brežuljke, znatnu množinu kršja i valuća od serpentina a često i od amfibolita. U samoj Ljubić planini nije mi nigdje pošlo za rukom naći amfibolita, a ipak nema sumnje, da amfiboliti u ovih brežuljcih potječu sa viših dielova planine, pa kako oni dolaze u družtvu sa serpentinom, to je vjerojatno, da amfiboliti i u Ljubić planini kao i drugdje u Bosni stoje u neposrednom savezu sa serpentinom. — Od Reljevca išao sam na Ukrinu, te sam preko nekoliko nižih kosa došao do sela Drenove na Vijaki i onda zašao uz potok Vodoplav. Valutice

Digitized by Google

u Vodoplavu sastojale su jedino od serpentina uz nešto malo gabra. Same pećine uz potok sastojale su od serpentina i taj serpentin pratio me je cielim putem, koji me je vodio do najvišeg vrhunca Ljubića i odatle prema Kremni. Gdjegod je bilo odkriveno kamenito tlo, tu je svuda bio sam serpentin.

Kod Reljevca nalazi se nekoliko uzkih i zapuštenih rovova u kršju od serpentina, a med izkopanim materijalom nalazimo osim magnezita još i znatnu množinu stive. Ja sam u razpravici, koju sam u uvodu citirao, pokazao, kako je krivo bilo, što su počeli tvrditi, da ono, što se u Ljubić planini kopa i u lule izradjuje, nije stiva nego magnezit, pa mislim, da neće biti suvišno, ako i ovdje iznesem svoju analizu stive iz Reljevca. Stiva ta sastoji u postotcih od

SiO_2	61·09
MgO	25·87
Fe_2O_3	2·59
H_2O	10·47
Ukupno:	100·02

a) Diabaz.

Diabaz uz prnjavorsku cestu pred Kremnom. Sivkasto zeleni ovaj kamen odaje se odmah na prvi pogled, da je vrlo raztrošen, pa ako ga polijemo solnom kiselinom, to odmah zašumi. Pod mikroskopom u preparatu vidimo, da je kamen sitnozrn i vrlo raztrošen. Od primarnih sastojina sačuvao se je plagioklas, dok augitu nema više ni traga. Plagioklasi imadu oblik uzkih, dugih stupova, a uglasti prostor izmed plagioklasa izpunjen je bliedo-zelenom smjesom od sitnog amfibola i zelene kloritične tvari uz priličnu množinu usutog vapna. Vapnenac izpunjuje i sam za sebe veće šupljine u kamenu. Kao sekundarnu rudu nalazimo u kamenu još i kremen, koji u obliku sitnog zrnja izpunjuje pojedine šupljinice. Dosta često vidimo, kako iglice od bezbojnog ili slabo modrušasto zelenog aktinolita zalaze i leže u kremenu. Zeljezna ruda je u kamenu obilna, te se mjestimice pretvara u željeznu rdju.

b) Gabro.

1. **Olivinski gabro iz Vodoplava**, što sam ga kao valuticu našao, jest crn kamen, u kom se vuku kao mlieko biele pjege. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, olivina i monoklinskog piroxena.

Digitized by Google

Plagioklas je malo ne sav raztrošen i u toj raztrošini se samo mjestimice još vide nepretvorene partije sa sraslačkimi lamelami. Mutež, koja je raztrošbom u plagioklasu nastala, sastoji od listićave i vlaknaste, bezbojne rude, koja pokazuje med unakrštenimi nikoli žive boje i malen kut kosog potamnjenja. Biti će to dakle tremolit. Jedan odlupljeni list neraztrošena plagioklasa potamnio je pod kutom od 9°, pa kad bismo bili sigurni, da je taj list odgovarao kalotini po plohi P, onda bismo smjeli zaključiti, da imamo ovdje posla sa labradoritom.

Olivin je u kamenu dosta obilan, ali većim dielom već pretvoren u serpentin. Mrežotina u razpucana olivina obilno je natrušena magnetitom.

Monoklinski piroxen je slabe kalavosti, te ima lice obična augita. Slaba zelenkasta boja se na njem jedva opaža.

2. **Troktolit iz Vodoplava** dolazi u družtvu sa opisanim olivinskim gabrom, te mu je i po vanjskom obliču u velike nalik, samo što je svjetlije boje, jer se je u njem plagioklas razvio u pretežnijoj množini. Na pojedinih dielovih kamena razmjestio se je plagioklas i olivin tako, da je kamen bielimi i crnimi prugami izšaran. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji jedino od plagioklasa i olivina.

c) Serpentin.

1. **Lherzolit iz Vodoplava** posve je crn kamen sa obiljem velikih bronzita. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od olivina, bronzita, diopsida i pikotita. Olivin je najpretežniji sastavni dio kamena, pa je u velike već pretvoren u serpentin. Bronzit i diopsid dolaze u prilično malenoj množini, no ponajviše u velikih kristaloidih. Oba ova piroxena jednaka su lica, te se utjecajem raztrošbe razčihavaju i pretvaraju u vlaknasti serpentin.

2. **Lherzolit iz pritoka pred Velikom Kremnicom** razlikuje se od prijašnjega u tom, što su u njem bronziti i diopsidi sitniji i obilniji. Piroxeni se ovdje odieljuju od olivina, tvoreći za sebe povore, što se na kamenu težko prostim okom razpoznaje, ali se tim bolje vidi na preparatu.

d) Amfiboliti.

1. **Piroxenski amfibolit od Reljevca**, koji sam našao u naplovini, ima lice običnog, crnog amfibolita. On sastoji od amfibola,

Digitized by Google

bezbojnog monoklinskog piroxena (salita), plagioklasa, titanita i rutila.

Amfiboli, gotovo svi, leže u preparatu iztegnuti jednim istim smjerom, te daju tako kamenu očito škriljavo lice. Oni tvore najpretežniji sastavni dio, a pojavljuju se u obliku otegnutih, povećih kristaloida, koji su na krajevih nepravilno izkidani. Boje su žućkasto zelene, naginjuć nešto na modro. Pleohroizam nije odveć jak no očit u modro, žuto i bliedo zelenoj boji. Kalavost je dosta slabo razvijena, a lice posve kompaktno.

Monoklinski piroxen se naslanja na povore amfibola, no od njega je znatno rjedji. Pojavljuje se u kraćih i širokih stupovih, na kojih je prizmatska kalavost izražena sa nekoliko oštrih crta, čemu se više puta pridružuju bazalne pukotine. Obrisi su mu isto tako nepravilni kao i amfibola. On je posve bez boje ili tako slabo zelenkast, da se jedva opaža Lice mu je posve svježe. Kut potamnjenja siže preko 30°.

Glinenac. Izmed povora od amfibola i piroxena povlače se sad širi sad uži povori bezbojne rude, koja se u polarizovanom svjetlu očituje kao glinenac, koji ima oblik sitnih, nepravilnih zrna. Glinenci ti bit će po svoj prilici svi plagioklasi, prem se nisu svi razvili kao očiti polisintetski sraslaci, jer se vide u razvoju i broju sraslačkih lamela svi prelazi do jednostavnih ledaca.

Titanit je u kamenu riedak, a pojavljuje se poglavito uklopljen u amfibolu u obliku poznatih zašiljenih zrna, hrapave površine i tamnih rubova.

Rutil pojavljuje se još rjedje i to u obliku nepravilna zrnja.

2. **Epidotni amfibolit od Reljevca** dolazi u družtvu sa prijašnjim kamenom, te se od njega razlikuje nešto jasnijom bojom. Pretežni sastavni dielovi su mu amfibol i epidot. Amfibol se pojavljuje ponajviše u obliku kratkih, šibkastih ledaca sa poprječnom kalavošću, a rjedje u širokih kristaloidih. Boje je zelene i jaka pleohroizma u modro zelenoj, jasno zelenoj i bliedo žutoj boji. U kamenu leži amfibol nepravilno razbacan. Isto tako je nepravilno razasut bezbojni epidot, koji se tu pojavljuje obično u nepravilnih zrnih a rjedje u kratkih stubovih. Ono vrlo malo prostora, što nije izpunio amfibol, zaokupila je bezbojna ruda, koja je raztrošinom dosta pomućena. Nema sumnje, da je to glinenac, prem na njem ne opažamo nikakvih sraslaca.

Digitized by Google

5. Okolica Doboja i Ozren planina.

Što znamo o ovom kraju, tiče se poglavito okolice Doboja. Tu je bio *Dr. F. Schafarzik*, koji je opisao diabaz dobojske tvrdjave. Na to je *Paul* u svojoj razpravi „Beiträge zur Geologie des nördlichen Bosniens“ (Jahrb. d. g. R. 1879., 4) opisao svoja opažanja u dobojskoj okolici, pa smo već u uvodu spomenuli, kako je on neobičnu skupinu naslaga, koja bi imala biti značajna za cielu bosansku serpentinsku zonu, nazvao dobojskimi naslagami.

„Te naslage sastoje“, piše Paul (p. 3.), „od tamnih, bielimi žicami izprepletenih vapnenaca, od naslaga dresve i jaspisa, crvene željezne rudače (hematita), serpentina i gabra. Ove tvorine, koje se u svojih krajnih članovih tako razilaze, prelaze raznovrstno jedna u drugu, pa su uviek tako med sobom uzko spojene, da se razlučeno ne dadu unesti niti u najvećoj geložkoj karti.“

„Podjemo li od kolodvora prama gradu (op.: stari kolodvor je mnogo sjevernije od današnjega), opazit ćemo na zavoju doline malenu partiju numulitna vapna. Na to dolazi (kod vojničke pekare) kamenolom u tamnom, bielimi žilami prepletenom, kadšto u serpentinoznu tvar prelazećem vapnu sa gomolji od hematita. Naslage toga vapna padaju strmo na SI. Podjemo li sada uz vojničke barake i zakrenemo li na razkršću desnim (gornjim) putem, opazit ćemo desno uz cestu na malenu prostoru odkriven diabazu sličan eruptivni kamen, za tim (pred prvimi kućami) malen kamenolom, koji je odkrio svjetal lapor i naslage dresve. Ove zadnje naslage padaju prama SZ u manjoj strmini.“

Iz ovoga opisa kao što i iz slike, što ju je *Paul* pridodao, ne možemo razabrati onaj uzki savez, u kom bi imali biti pojedini članovi spomenutih „dobojskih naslaga“. Napose moram spomenuti, da u dobojskoj okolici nisam našao niti serpentina niti gabra, pa da i Paul samo navodi „serpentinähnliche Gebilde“, u koje da prelazi onaj tamni vapnenac kod vojničke pekare. *Mojsisovics* našao je (Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt, 1879. p. 254.) da su u dobojskoj okolici: „1. najdublje pješčenik flyscha, gore sa vapnenastimi tavani sa okameninami; 2. konglomerati od vapnenca i nešto eruptivna kamenja i jaspisa; 3. velike povlake melafira i njegova pršinca; 4. gornji flysch-ki pješčenjaci; 5. svjetli gromadasti vapnenci sa mnogimi korali i gdješto sa ooliti.“ Ovaj slied naslaga neda se, kako to primećuje *Tietze*, dovesti u sklad sa onim od *Paula*, a ja želim samo to primjetiti, da se ovdje uz melafire ne

Digitized by Google

pojavljuju pršinci, pa da sami melafiri ne tvore povlake (Effusivdecken) i da njihov odnošaj sa susjednim kamenjem nije očit.

Za okolicu dobojsku ne navodi *Titze* nikakovih novih opažanja. O samom Ozrenu piše *Titze* (p. 131.): „Na jugo-iztoku i to prilično u nastavku brazdanja dobojskih naslaga dobiva ovo eruptivno kamenje veliko razprostranjenje i značenje. Uvjerio sam se jednom na putu iz Gračanice u Maglaj preko Ozrena. Tu se vide sve moguće modifikacije toga kamenja, a med ostalim i liepi prelazi serpentina u gabro ili u olivinski dialagovac. Med svimi lokaliteti, što sam ih u Bosni vidio, čini mi se, da će ovo mjesto biti najzgodnije za buduće specijalno iztraživanje bosanskih serpentina.“ Uz to spominje *Titze*, da neko kamenje toga kraja opisuje *John*, pa žalim, što u istinu med *Johnovimi* opisi nema nijednoga iz Ozrena.

Putem iz Doboja u Maglaj, spominje *Titze*, da se je razvio poglavito flysch i njegovi eruptivni članovi, a u sredini puta kod Trbuka našao je vapnence, koji bi mogli biti iz kredine formacije, dok pred Maglajem dolazi crn serpentin.

U geološkoj karti *Mojsisovicsa*, *Titzea* i *Bittnera* unesena je u kraju izmed Spreče i Maglaja, gdje se širi Ozren planina, serpentinska zona u četiri razdieljena povora, pa je takvo razdieljenje uneo i *Walter* u svoju kartu. Koliko ja poznam ovaj kraj, to ima serpentinska zona tu puno veće razprostranjenje. Počevši od Suhog polja na Spreči spušta se serpentinska zona sa Ozrena daleko na iztok iza Petrova sela sve do doline Spreče, pa se iz doline diže bez prekidanja do hrbta samog Ozrena i spušta se na maglajskoj strani svo do Jablanice i Bukovice, te je na južnoj ovoj strani samo na malo mjestâ i malenim prostorom pokrivena pješčenici ili vapnenci. U samoj okolici Doboja našao sam iduć sa sjevera prama mjestu tik uz cestu na malenu prostoru odkriven melafir, a u samom mjestu iznad predzadnjih kuća otvoren je kamenolom u diabazu. Brieg, na kom je tvrdjava, sastoji od diabaza. Sličan diabaz našao sam na cesti, koja vodi od Bosne prama desnoj obali Spreče. Vozeć se željeznicom od Doboja u Petrovo selo, vidimo uz lievu obalu Spreče vapnence, koji se vuku do Suhog polja. Izmed sela i željezničke postaje Suhog polja dopiru sa Ozrena serpentini do željeznice. Na dalnjem putu ne vidimo više kamena. Od Petrova sela zalazeć u goru nalazimo cielim putem sve do samostana „Ozrena“ sve sam serpentin. Jedno pol ure izpred samostana našao sam na šumskoj cesti po koju

Digitized by Google

valuticu od amfibolita uz valutice od serpentina. U potoku „Riečica“, koji teče pokraj samostana, nalazimo kao valutice jedino serpentin, po čem moramo zaključiti, da je ovdje Ozren planina sve do hrbta izgradjena od serpentina. Kako mi nije bilo moguće smjestiti se u samostanu, koji su upravo onda popravljali, morao sam se vratiti u Gračanicu, da se odatle u Ozren uzpnem. Iz Gračanice išao sam preko sela Karanovca i došao u dolinu Prenje. Odmah iza šumarove kuće proviruju iz zemlje pećine serpetina. Odatle pa do sastanka Male Prenje sa Velikom Prenjom izlazi na vidik sve samo serpentin. U Maloj Prenji našao sam valutice poglavito od serpentina, a uz to riedko koju valuticu od diabaza i gabra. Iduć dalje uz Veliku Prenju susrećemo sve sam serpentin. Gore više u drugom pritoku u Prenju sa iztoka, u potoku Vukovcu, nalazimo u izkonskom položaju pećine od serpentina i kao valuće serpentin i med njim jeditu valuticu od troktolita. Vrativ se natrag u Veliku Prenju, našao sam sve do Ravnog druma opet sam serpentin, pa tu jedno 2 metra iznad potoka uz stazu stojala je u obsegu serpentina velika pećina diabaza. Od Ravnog druma spustio sam se preko Konopljišta u potok Kobiljska ili Krušićka rieka. Prvi kamen, što sam ga tu na izkonskom položaju našao, bio je diabaz. Kao valutice susrećemo poglavito troktolit i diabaz, a riedko serpentin. Sam serpentin je ovdje kao što i po cielom ovom potoku liepo prugast, vrstan, a valutice kao da su sliepljene od pojedinih ploča, posve nalik na one, što smo ih opisali iz Borje planine. Iza diabaza pojavljuje se uz potok troktolit, koji se onda vuče duboko dolje, te kod prvog mlina prelazi u olivinski gabro. Odmah izpod mlina pojavljuje se opet troktolit, koji se vuče pokraj drugog mlina dolje niz potok, gdje ga prekida diabaz. Dolnja granica diabaza je skrivena humusom, iz koga niže dolje iznenada proviruje serpentin, koji se domala opet gubi pod humusom. Na to se pojavljuje iz nova troktolit, kadšto zamienjen olivinskim gabrom, vukuć se dosta dugo uz potok, iza njega opet komad puta dolazi serpentin, a iza njega iznovice troktolit. Izpod troktolita pojavljuje se opet serpentin, koji se sada vuče sve do ceste, koja vodi u Boljanić. Taj serpentin je na mnogih mjestih vrlo liepo tamnimi i svjetlimi vrstami izprugan. U tom serpentinu nalazimo na jednom mjestu, gdje se preko potoka vuče greda diabaza, koja ima oblik leće, koja je nešto preko 2 metra duga i $^3/_4$ metra široka.

Digitized by Google

Treći moj pohod u Ozren planinu napravio sam iz Maglaja. Pri ulazu u dolinu Jablanice nalazimo na malenu prostoru serpentin, a onda brzo na to pojavljuje se trahit, koji tvori i južno od Maglaja brieg maglajske tvrdjave. U samom potoku Jablanici nalazimo kao valutice amfibolit, serpentin, troktolit i diabaz. Obale potoka sastoje od pješčenika i laporasta kamenja. Kod Rakovca pojavljuje se serpentin. Uzpev se tu na serpentinski brieg, našao sam na njem ležeće komade troktolita. Na vrhu pojavljuju se opet pješčenici, koji se spuštaju dolje uz potok Malu Bukovicu sve do sela Bukovice gornje, izmjenjujuć se mjestimice sa vapnenci. Uz obalu Male Bukovice i u samom potoku nalazimo medjutim raztrošene kadšto komade serpentina i liepo vrstana šarena amfibolita, pa tu sam našao i komad crvenkasta granita. Od Gornje Bukovice pošao sam uz potok Veliku Bukovicu, gdje sam odmah sreo na izdanku diabaz, a iza njega amfibolit, koji se vuče sve do mostića izpod zadnjih kuća gornje Bukovice. Kod mostića naslanja se neposredno na amfibolit serpentin, a malo dalje opet amfibolit, a iza njega opet serpentin. Kako je ovdje serpentin i amfibolit dosta dobro u naslage odlučen, to se dosta jasno vidi, da jedno kamenje na drugom leži dosta konkordantno. Serpentin se od ovog mjesta vuče bez prekidanja uz potok po svih obroncih sve do Brezikâ. Brezici leže na bilu, štono dieli pritoke Jadrine, koja utječe u Spreču, od pritoka Jablanice, koja utječe kod Maglaja u Bosnu. Spuštajuć se od Brezika u potok Poran, nalazimo opet sam serpentin, kao što i uz Poran, a onda se pojavljuje vapnenac, u kom se Poran gubi, tekuć podzemno, da izadje opet u Hrastovačku rieku. Taj vapnenac vuče se jednim komadom puta i uz Hrastovačku rieku, a izpod njega se onda pomalja serpentin. Rajčevački potok, koji se ovdje izlieva u Hrastovačku rieku, a valjda i drugi gornji potoci prolaze serpentinom, jer je Hrastovačka rieka puna valutica od prugasta serpentina, a u tom serpentinu mora da ima i amfibolita, jer se tu vidi i po koja valutica od amfibolita. Nešto izpred sela Hrastovca dolazi iza serpentina diabaz, koji se vuče velikim komadom puta sve do blizu sela Puljkovca. Od Puljkovca vuku se pješčenici i škriljava glina sve do Jablanice i do trahita, koji smo prije spomenuli.

a) Granit.

Granit iz Male Bukovice, što sam ga našao kao valuticu, jest krupnozrn kamen, na kom se makroskopski jasno razabiru bezbojna,

Digitized by Google

staklenasta zrna kremena i putenasto crvena zrna glinenca. Uz to se vide na pojedinih mjestih ploče crna biotita ili neka zelenkasta raztrošina. Pod mikroskopom nalazimo kao sastavne dielove kremen, glinenac, biotit i sekundarni klorit.

Kremen se pojavljuje u velikih i nepravilnih zrnih, i u njem se protežu povori vrlo sitnih uklopaka; gdjekad se jasno vidi, da tu ima uklopaka tekućine sa pomičnom libelom. U kremenu nalazimo kadšto uklopljena sitnija zrna glinenca.

Glinenac se je razvio većim dielom kao ortoklas, a rjedje kao plagioklas. Ortoklas je obično u jednostavnih individuih, a rjedje u karlsbadskih sraslacih, dok plagioklas dolazi u mnogostrukih sraslacih, dosta finih lamela. Po optičkih svojstvih ide plagioklas u rpu oligoklasa-andezina. Obje vrsti glinenaca su raztrošinom jako zamućene, a raztrošina je riedko muskovit, obično kaolin.

Biotit nije obilan. Obično dolazi po više ovelikih listova na okupu. Boje je smedje žute. Na nekih mjestih nalazimo listićave nakupine kloritične rude, koja je nesumnjivo postala od biotita.

b) Melafir i diabaz.

1. **Melafir sa ceste sjeverno od Doboja.** Sivkasto crni ovaj kamen je posve gusta sastava. Pod mikroskopom pruža nam on sliku posve gusta melafira, skroz nalik na onu, što nam je n. p. pokazuje melafir od Memmela kod Landshutha u Šlezkoj. Triklinski glinenac je u njem posve sitan i igličast. Augit, što se je med glinenci razvio, malo da nije već sav raztrošbom izčeznuo. Samo još mjestimice vidimo, kako se je sačuvao u sitnih zrncih, u koja se je razpao. Izmed augita i plagioklasa nalazimo znatnu množinu amorfna stakla, biele boje. Željezna ruda je posve nestala, a mora da je bila ilmenit, jer vidimo u preparatu mnogo žućkastog zrnja od rutila, koji je po svoj prilici postao na račun ilmenita.

2. **Diabaz iz kamenoloma u Doboju**, što leži iznad predzadnjih kuća na sjeveru, žilav je i crn kamen, dosta krupna zrna. Iz njega proviruju poveća zrna pirita. Kao primarne sastavine nalazimo u preparatu plagioklas, apatit i nešto malo ilmenita.

Plagioklas je vrlo obilan i to u širokih, velikih stupovih sa mnogimi sraslačkimi lamelami. U prorezih sa simetrijskim potamnjenjem, siže potamnjenje na jednu i drugu stanu do 17° (Ab_1An_3). Raztvorba je i u njem znatno mah preotela, te je često izpunjen karbonati a još više kloritom, tako da je više puta sav zelen od

Digitized by Google

klorita. Druge nakupine klorita utiskuju se onako izmed plagioklasâ, kako to čini augit u diabazu. Samomu augitu nema ovdje ni traga. Sudeć po obliku ovih kloritnih nakupina, morao je augit biti ovelika stubasta oblika. Željezna ruda pojavljuje se kao pirit i ilmenit sa providnom, slabo žućkastom raztrošinom. Apatit vidimo u dugih iglicah sa bazalnom kalavošću i u heksagonskih prerezih i to u znatnom broju. Pojedine šupljinice u kamenu izpunjene su kremenom, a u kloritu vidimo sitna, mutna, žućkasta zrna epidota.

3. **Diabaz dobojske tvrdjave** opisao je najprije *Schafarsik* i našao u njem plagioklasa, augita, magnetita, ilmenita, stakla, pirita, vapna, klorita i kaolina. Iste sastavine, osim vapna, stakla i pirita, spominje i *John*. Ja sam našao u kamenu stubast plagiokas, smedje putenast augit, ilmenit sa žućkastom raztrošinom, te klorit i vapno.

4. **Diabaz sa Ravnog druma** je sivkasto crn kamen, sitna zrna, a sastoji od plagioklasa, amfibola i željezne rude. Plagioklas je stubast. Presjeci sa simetrijskim potamnjenjem pokazuju kut potamnjenja na svaku stranu do 20°. Gdjekoji ledci su u sredini smedji od uklopaka, koji se niti uz najveće povećanje ne dadu jasno razriešiti, no čini se, da će sastojati od stakla. Amfibol, koji se ovdje nalazi, postao je, kako se to jasno vidi, od augita. U amfibolu se vide naime još tragovi od nepretvorena augita i to u obliku svjetlijih ljaga bez pleohroizma, koje med unakrštenimi nikoli ne potamne zajedno sa amfibolom, nego uz znatno veći kut, koji odgovara augitu, te pokazuju uz to življe boje. Sam amfibol je na prvi pogled kompaktna lica, no u polarizovanom svjetlu se vidi, da sastoji od razno orientiranih vlakanaca. Boje je žućkasto zelene, a pleohroizam se očituje u bliedo žutoj, žuto zelenoj i smedje žutoj boji. Željezna ruda biti će po svoj prilici titanov magnetit.

5. **Diabaz iz Krušićke (Kobiljske) rieke**, koji je na više mjesta na površje izašao, pokazuje jednako lice i sličan sastav, samo je mjestimice krupnijeg a mjestimice sitnijeg zrna.

Plagioklas je uviek stubast. Po optičkih svojstvih sudeć imamo ga staviti izmed labradorita i bytownita. Gdje je u diabazu raztrošba jako napredovala, tamo je plagioklas pun kaolina. Augit je putenaste boje, no malo je gdje svjež. Svuda je on više ili manje pretvoren u vlaknast, modrušasto zelen amfibol, pa ima diabaza, gdje mu nema više ni traga. Magnetit je dosta obilan,

Digitized by Google

a pojavljuje se obično u izrezuckanih i češljastih oblicih. U njem mora da je znatna množina željezna oksida zamienjena titanovim oxidulom ($Fe\,TiO_3$), jer postaje na mnogih mjestih slabo providan, pa je gdješto obkoljen bielom raztrošinom.

Diabaz, što dolazi u dolnjem dielu Krušićke rieke u obliku leće u serpentinu, znatno je krupnijeg zrna od ostalih. Plagioklas je u njem mnogo obilniji, pa i dolazi u debljih stupovih, koji su po duljini u dva tri stupića razcjepani i uz to poprjeko izkalani. Izmed plagioklasa leži utisnut smedje zelen amfibol, koji je obično vlaknast, rjedje kompaktan, a u njem se samo kadšto vide tragovi još nepretvorena augita. Željezna ruda je kao i u ostalih magnetit, u kom ima mnogo titanova željeza.

6. **Diabaz iz Jablanice kod Maglaja** je crvenkasto siv kamen sitnoga zrna. Plagioklasi su u njem tanki i dugi. Kut potamnjenja u prerezih sa simetrijskim potamnjenjem siže sa svake strane do 24°, tako da moramo ove plagioklase uvrstiti med bytownite. Augit je bljedožut ili bezbojan. Ima ga vrlo malo; njegovo mjesto je zauzeo amfibol, koji se je iz augita razvio, kako se to jasno vidi. Sam amfibol je modrušasto zelene boje i vlaknasta sastava, te je gotovo sav pun crna praha od željezne rude, koja se pri metamorfozi iz augita izlučila. Magnetit i uza nj ilmenit razvio se je u kamenu u znatnoj množini.

7. **Diabaz iz Velike Bukovice** je sivkasto crn kamen, očitè zrnate strukture. Pod mikroskopom se vidi, da je kamen vrlo krupna zrna. Dugi, stubasti plagioklasi leže na sve strane razbacani, te razsjecaju na poznati način ledce augita, koji je ovdje vrlo krupan. On je slabe putenasto-smedje boje ili bezbojan, te se pretvara u klorit. Željezna ruda, titanov magnetit, dosta je obilna, te se pojavljuje u razno izrezuckanih, nepravilnih zrnih.

8. **Diabaz od Hrastovca u Hrastovačkoj rieci** je sivkasto crn kamen, koji je ondje, gdje je bolje raztrošen, nešto zelenkast. Zrnata struktura dade se još dobro razabrati.

Pod mikroskopom vidimo, da je ovo kamenje dosta krupna zrna, i da sastoji od augita, plagioklasa i željezne rude. Augit je ponajviše krupna zrna, boje je smedje žute, a obrise mu je plagioklas odsjekao. On se pretvara u kloritičnu rudu. Plagioklas je stubast, u gdjekojih komadih diabaza sitniji, drugdje opet krupniji, te je obično jako raztrošen. Željezna ruda je sad pirit, a sad opet titanov magnetit.

Digitized by Google

c) Gabro.

1. **Troktolit iz potoka Vukovca** vanredno je zanimiv kamen, jer nas nehotice dovodi na misao, da u njem tražimo kopču, koja spaja lherzolite sa gabrom. Kamen je sitnozrn. U zelenkasto crnoj tvari leže uprskana sitna biela zrnca plagioklasa. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji u glavnom od olivina i plagioklasa u jednakoj množini. Olivin i plagioklas tvore zrna jednake veličine i ojednakih dimenzija, te tvore tim liepu staničastu strukturu, kako to obično kod lherzolita vidimo. Plagioklas i olivin nisu posve jednolično razdieljeni, nego se svaka od ovih ruda što više na okupu drži. Uz ove dvie glavne sastavine pojavljuje se ovdje još i amfibol i jedna spinelska ruda.

Olivin je u kamenu posve svjež, te samo finimi pukotinami izpresjecan.

Plagioklas je takodjer svjež, a pojavljuje se u liepih sralacih po albitnom zakonu, čemu se više put pridružuju još i oni po periklinskom zakonu. Prerezi, sa simetrijskim potamnjenjem sraslačkih lamela, pokazuju dosta često velik kut potamnjenja. U jednom slučaju mjerio sam

na desno 36°
na lievo 35°

te je prema tomu ovo anortit. Prerezi bez sraslačkih lamela (dakle po plohi M) pokazuju u konvergentnom svjetlu postrani izlaz jedne optičke osi.

Amfibol. Na pojedinih mjestih u preparatu vidi se jedna sad zrnato zaokružena, sad nešto iztegnuta ruda, žućkasto smedje boje, dosta jaka pleohroizma u raznih stupnjevih žuto smedje i bliedo žute boje. Prizmatska kalavost je na tih zrnih izražena sa nekoliko oštrih crta. Potamnjenje je prama toj kalavosti koso, te siže do 12°. Svojim obličjem i optičkimi svojstvi nalikuje ta ruda posve na amfibol, što smo ga našli i opisali u lherzolitih iz Ljučice u Kozari planini (br. 5.), iz potoka Rudine u Presjeki (br. 1.), i iz Borje planine (br. 6. i 7.), te prama onom, što smo naveli, nema sumnje, da je i ovo amfibol.

Spinelska ruda dolazi u nepravilnih crnih zrnih, koja su samo kadšto žućkasto smedje providna, te će po svoj prilici pripadati kromitu.

Po mineraložkom sastavu je ovo pravi troktolit, no struktura njegova i prisutnost spinelske rude a donjekle i amfibola sjeća nas na lherzolite. Da li je ovo u istinu prelazni oblik od lherzolita u troktolit, neda se zaključiti po komadu, koji je nadjen osamljen kao valutica.

Digitized by Google

2. **Troktolit i olivinski gabro iz Krušićke rieke.** Kad se sa Konopljišta stanemo spuštati Krušićkom riekom, susrećemo doskora pećine troktolita, koji se velikim prostorom uz rieku vuče. Kod prvoga mlina prelazi troktolit u olivinski gabro, a odmah na to dolazi opet troktolit, koji se pojavljuje još i duboko dolje izpod serpentina.

Troktolit ovaj je svietla, šarena lica, jer se u njem izmjenjuju biele i sivo zelenkaste ljage. Od primarnih ruda nalazimo u njem samo plagioklas u krupnih stubastih zrnih. Onaj nepravilni i iztegnuti prostor, što ga je zauzimao olivin, izpunjen je sada nakupinom svietla igličasta amfibola (tremolita), koji tvori nepravilno razbacane snopove. On je bez boje i pleohroizma. Na obodu ovih nakupina vidimo oširok rub, koji sastoji od znatno sitnijeg amfibola, koji je postao zajedničkim utjecajem olivina i plagioklasa. U plagioklas zadire amfibol sa okrajka ili kroz pukotine.

Olivinski gabro odavde je troktolitu u vanjskom licu vrlo sličan, pa tek pomnijim motrenjem može čovjek opaziti svjetlucave kalotine piroxena. Kamen je krupna zrna i vrlo raztrošen. Plagioklas i piroxen imadu onako zavijene obrise, kako smo to opisali prije kod nekih drugih gabra.

Plagioklas je krupan i stubast, te u velike već u kaolin pretvoren. Monoklinski piroxen je takodjer u krupnom zrnju; on je bliedo žućkast ili bezbojan. Kalavosti je dobre, kadšto vlaknasto izprutan. Često se pretvara u crvenkasto smedj amfibol. Olivin je posve izčeznuo, te se pretvorio u nakupine bezbojna ili slabo zelena, igličasta amfibola. Magnetit pojavljuje se u velikom nepravilnom zrnju.

3. **Troktolit od Rakovca** je gotovo posve jednolično zelenkasto sive boje. Sastoji od plagioklasa, olivina i sekundarna amfibola.

Plagioklas je stubast, krupan i posve čist i svjež, al je uz to sav izpleten mnogobrojnimi pukotinami. U jednom prerezu sa simetrijskim potamnjenjem iznosilo je to potamnjenje na svaku stranu blizu 32°, pa je prema tomu i ovo anortit.

Olivin je mjestimice posve čist i svjež, dok je drugdje opet djelomice ili posve pretvoren u poznate nakupine bezbojna amfibola.

Željezne rude u kamenu nema.

Medjusobno uklapanje olivina i plagioklasa je dosta riedko. U cielom preparatu našao sam samo par zaokruženih zrna olivina u plagioklasu i jedno zrno plagioklasa u olivinu.

Digitized by Google

d) Serpentin.

1. **Lherzolit iz Riečice** je crno siv kamen, u kom razabiremo $1^1/_2$, 2 do 3 *mm* velike, bljedožute ledce bronzita. Uz to se kadšto još vide slabo zelenkasti ledci monoklinskog piroxena, koji riedko da dosegnu duljinu od 2 *mm*. Monoklinski piroxen kala se ponajviše i najbolje smjerom prizme, kako to pokazuje koso potamnjenje od najvećega diela odlupljenih listova. Mnogo rjedje se odlupljuju listovi po ortopinakoidu. Takovi listovi pokazuju osim uzporednog potamnjenja još i kos izlazak optičke osi.

Pod mikroskopom vidimo, da se piroxeni drže na jednako sa olivinom. Rombskog piroxena ima nešto malo više od monoklinskog. Struktura je zrnata, staničasta (Pflasterstruktur). Olivini se obično drže više na okupu, a isto tako piroxeni.

Olivin je svjež, te samo razpucan.

Bronzit dolazi u sitnih i krupnih zrnih; lamelarna kalavost razvija se samo na većih zrnih, no i tu ne uviek.

Diopsid je bezbojan kao i bronzit. Kalavost mu je slabo razvijena. Na većih zrnih se gdjekad od kalotina pojavljuju koso položene i med sobom uzporedne crte, tako da ruda dobiva lice dialaga.

Pikotit razvio se je u sitnih ljuskah, koje su smedje žuto providne

2. **Lherzolit iz Male Prenje** je tamno siv, gotovo crn kamen, u kom makroskopski razabiremo znatan broj ovećih zrna bronzita. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od olivina u pretežnoj množini, nešto manje bronzita, a najmanje diopsida. Bronzit, koji se pretvara u vlaknasti serpentin, više put je valovito zavinut. Diopsid je dobre kalavosti, a pojedini stupići su poprieko izcjepani. Pikotit dolazi u velikih, smedje providnih listovih.

Lherzolit u Velikoj Prenji je ovomu posve sličan. U većih ledcih bronzita nalazimo urasle uzke i široke nepravilne listove diopsida. Diopsid je slabe kalavosti; na poprječnih prerezih razvila se samo prizmatska kalavost.

3. **Lherzolit iz Vukovca** je tamno sivkasto zelene boje, te ima poveće ledce bronzita. Sastoji od svježa olivina, bronzita, malo diopsida i nešto pikotita.

Bronzit dolazi obično u povećih nepravilnih zrnih sad bolje sad slabije kalavosti, a na gdjekojih poprječnih prerezih vidi se fina lamelatura smjerom brahipinakoida. Vrlo značajni su u bronzitu uklopci od olivina i bezbojnog diopsida. Uklopljeni olivin ili je posve okrugla oblika ili je produžen i razno iztegnut. Uklopci od diopsida leže pravilno u bronzitu, tako da su jednoj i drugoj

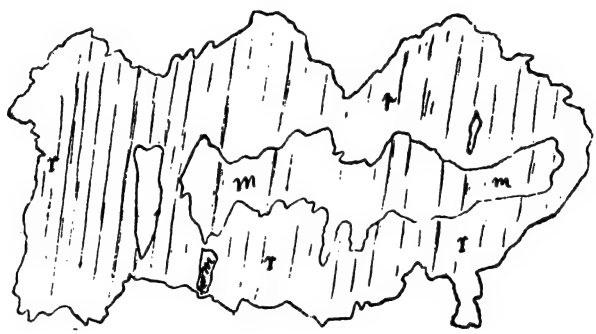
Digitized by Google

rudi glavne osi uzporedne. Diopsid (m) ima tu oblik uzkih šibka i listova ili širokih i nepravilnih zrna, kako to pokazuje priležeća slika (1). Prem je i bronzit i diopsid bezbojan, ipak se uklopljeni diopsid lako razpoznaje već u običnom svjetlu po jačem lomu svjetla, dok se med unakrštenimi nikoli još bolje razpoznaje po živih bojah i kosom potamnjenju.

Sam diopsid je u kamenu puno rjedji od bronzita. Kalavost mu je slabo razvijena. U njem nalazimo kadšto uklopljena zrna od olivina.

U drugom jednom lherzolitu iz istog potoka razvio se je diopsid u većoj množini, te je on tu neznatne zelenkaste boje i bolje kalavosti.

4. **Lherzolit iz Krušićke rieke** je mjestimice vrlo liepo šareno izprutan, te ide med najljepše serpentine bosanske. Kamen je modrušasto crn sa znatnom množinom bjeličastih pruga, koje



Slika 1. Bronzit (r) sa uklopljenim diopsidom (m).

se gotovo uzporedno kamenom vuku, te mu daju liepo vrstano lice. Gdjekoje pruge su 2, 3 do 4*mm* široke, te se vuku cielim kamenom, koliko se to sliediti dade. Druge pruge se opet brzo iztanjuju i gube, tako da tvore sploštene, otegnute leće. Jedne pruge se svojom čišćom bjeličastom bojom iztiču u kamenu, dok se druge — osobito uže pruge — razabiru tek točnijim promatranjem. Kako ove svietle pruge sastoje poglavito od piroxena, to je posve naravno, da se pruge tim teže razabiru, čim je u njih primješano više olivina.

Na preparatu vidimo prostim okom kao što i pod mikroskopom isto prutanje. Mi vidimo, kako se povlače povori piroxena i povori olivina, no ni jedni ni drugi povori nisu posve čisti, jer ćemo uviek naći olivina u piroxenskih a piroxena u olivinskih povorih.

Digitized by Google

Olivin je u kamenu vrlo raztrošen i pretvoren u serpentin.

Bronzit je obilniji od diopsida. Kao uklopak nalazimo u njem listove monoklinskog piroxena (diopsida) i po koje zrnce olivina. On se razpada kao i olivin u zrna, te se pretvara u vlaknasti serpentin.

Diopsid je kao i bronzit bezbojan. Kalavost mu je sad slabije, sad bolje razvijena.

Pikotit dolazi u obliku zrnja.

U Krušićkoj rieci ima lherzolitâ, na kojih se ne vidi onako jasno da su izprutani, pa ipak se i na tom kamenju ili točnijim motrenjem na samom kamenu ili u preparatu vidi, da su piroxeni od olivina što više odieljeni, tvoreć na taj način tamnije i svjetlije vrste.

e) Amfiboliti.

1. **Piroxenski amfibolit iz okoliša Ozrenskog samostana.** Kako sam prije spomenuo, našao sam na cesti od Petrova sela pred samostanom Ozrenom uz valutice serpentina i valutice od amfibolita. Taj amfibolit ima obično lice crnih amfibolita. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji poglavito od amfibola, glinenca i titanita uz nešto malo monoklinskog piroxena.

Amfibol je najpretežniji sastavni dio kamena, a pojavljuje se u većih i sitnijih posve nepravilnih zrnih, koja se hvataju tako jedno drugoga, da tvore neku vrst mreže, u kojoj su preostala oka izpunjena glinencem. Boja amfibola je modrušasto zelena; pleohroizam nije jak, ali dosta očit.

Monoklinski piroxen (salit) dosta je riedak. On se hvata u mrežu sa amfibolom. Boje je tako slabo zelene, da se jedva opaža. Prizmatska kalavost je dobro izražena.

Glinenac, koji se je smjestio u mrežotini amfibola, obično je sitna zrna. Samo na gdjekojem zrnu se vide polisintetski sraslaci, pa i tu ne idu pojedine lamele uviek cielim zrnom. Najveći kut potamnjenja u prerezih sa simetrijskim potamnjenjem iznosi 18°. Obično je glinenac jako raztrošen. U običnom svjetlu prikazuje nam se on onda kao prahom pomućen, a med unakrštenimi nikoli vidimo, da ta mutež sastoji od ljusaka vrlo živih boja, pa se čini, da će to biti muskovit.

Titanit je u kamenu vrlo obilan, a pojavljuje se u sitnijih i krupnijih zrnih, koja su obično nepravilna, rjedje zašiljena. Titanit se lako u preparatu uočuje i razpoznaje po bliedo žutoj boji i hrapavoj površini.

Gnjeda željezna rudača tvori kadšto tanke kožice u amfibolu. Druge željezne rudače u kamenu nema.

Digitized by Google

2. **Piroxenski amfibolit iz Male Bukovice** ležao je sa valuticami serpentina i granita na obali potoka. Kamen je crnkasto siv i ponešto izprugana lica, jer se u njem biela zrnca glinenca mjestimice redaju u povore. U preparatu vidimo, da kamen sastoji od monoklinskoga piroxena, amfibola, glinenca, zirkona i magnetita. Amfibol i piroxen redaju se u povore, a izmed tih povora povlače se manji povori od glinenaca.

Monoklinski piroxen (salit) dolazi u krupnijih i sitnijih zrnih nepravilna oblika. On je gotovo bezbojan, ili neznatno zelenkast. Radi jaka loma svjetla obrisi su mu vrlo markantni, pa se i pruge kalavosti jako ističu. Prizmatska kalavost je dobro izražena; na poprječnih prerezih se uz nju ne vidi druga kakva kalavost. On je posve svjež.

Amfibol se je razvio u istoj množini kao i piroxen, te je isto tako krupnijeg i sitnijeg zrna a i nepravilna oblika. Boje je svietlo zelene, znatna pleohroizma u bliedo žutoj, žućkasto zelenoj i modrušasto zelenoj boji. Kalavost na uzdužnih i poprječnih prerezih dosta je jasna. U doticaju sa piroxenom mu je obično granica jasna, samo se kadšto vidi, da se amfibol polagano u piroxenu gubi. I on je posve svjež i kompaktan.

Glinenac. Biela polja, koja stoje izmed piroxensko-amfibolnih povora, razriešuju se med unakrštenimi nikoli u nepravilna, sitna zrnca glinenaca. To su ili očiti plagioklasi ili nesrasla individua. Sraslaci po albitnom zakonu imadu kadšto još i po periklinskom zakonu umetnute lamele. Sraslačke lamele su sad široke sad opet vanredno uzke, pa tako je i množina lamela vrlo različita. Kut potamnjenja u prerezih simetrijskog potamnjenja siže na svakoj strani do 25°. Vrlo je vjerojatno, da su i nesrasla individua plagioklasi. Jedni i drugi su osobito prema sredini pomućeni raztrošinom, koja se uz veliko povećanje pokazuje u obliku krpa i pjega živih boja.

Zirkon pojavljuje se vrlo riedko i to u jajolikih zrnih jakog dvoloma u piroxenu.

Magnetit je vrlo riedak i obično već u velike pretvoren u rdju.

3. **Piroxenski amfibolit iz Velike Bukovice.** Odmah u početku Velike Bukovice pojavljuju se iza diabaza obični piroxenski amfiboliti, koji prema mostiću izpod zadnjih kuća bivaju s toga zanimivi, što se u njih pojavljuje **hipersten**.

Piroxenski amfiboliti bez hiperstena su srednjeg zrna i sivo crne boje te su ponešto prugasto izšarani, jer se u njih vuku ako i

Digitized by Google

prekinute a ono ipak dosta očite biele pruge od glinenaca. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od glinenca, amfibola, monoklinskog piroxena (salita) i nešto malo magnetita. Škriljava struktura nije u preparatu osobito izražena, no ipak se vidi, da glinenci stoje na okupu za sebe, pa da se riedko med piroxene i amfibole zalete.

Glinenac je razmjerno najsitniji, te nepravilna, zrnata oblika. Veći dio se očituje kao plagioklas sa lamelami razne debljine. Gdjekad se pojedine lamele jedva opažaju, pa se čini, da će sav glinenac biti plagioklas. Prerezi simetrijskog potamnjenja pokazuju tako velik kut potamnjenja (29°), da ih moramo med anortite uvrstiti. Glinenci su obično posve svježi i staklenasta lica, a samo kadšto su prema sredini raztrošinom pomućeni. U toj raztrošini razpoznajemo kadšto posve dobro muskovit. Na gdjekojih mjestih obkoljeno je svako zrno glinenca uzkim zelenim pojasom, pa ti pojasi tvore onda finu zelenu mrežu, u kojoj leže biela polja od pojedinih glinenaca. Gdjekada su i sama pojedina zrna izpucana i onda su pukotine istom ovom zelenom tvarju izpunjene. Ovako razkidani dielovi pojedinih glinenaca odaju uviek svojom jednakom orientacijom svoju pripadnost, dok glavna mreža razstavlja zrna, koja su od izkona imala svako svoju posebnu orientaciju. Ta zelenkasta tvar je vlaknasta i nešto pleohroitična, te će biti po svoj prilici amfibol.

Amfibol je uz glinence najobilniji sastavni dio kamena, a ima ga dvie vrsti. Jedna vrst, a ta je najobilnija, sastoji obično od velikih kompaktnih kristaloida nepravilnih obrisa. On je modrušasto zelene boje sa jakim pleohroizmom (modro zelen, svietlo zelen i žućkasto zelen). Druga vrst amfibola je vlaknasta. Nje ima znatno manje. Boja tomu amfibolu je ista kao i prijašnjemu, samo nešto svjetlija. Za ovaj vlaknasti amfibol je očito, da je postao od piroxena, jer se u njem kadšto vide zrna piroxena, kao što ima i piroxena, u koje zadiru iz vana duboko unutra cieli snopovi ovakva vlaknasta amfibola.

Monoklinski piroxen pojavljuje se u ponešto produljenih zrnih; on je bez boje ili slabo zelenkast. Kalavost je dobro razvijena, a osobito se liepo vidi na poprječnih prerezih.

Magnetit je vrlo riedak, a pojavljuje se u sitnih zrnih i ta su često pretvorena u hematit ili rdju.

Piroxenski amfibolit sa hipersten'om je crn kamen sa svjetlucavimi kalotinami amfibola. Pod mikroskopom vidimo, da sastoji od plagioklasa, amfibola, monoklinskog i rombskog piroxena i magnetita.

Digitized by Google

Glinenac je zrnat i leži za sebe izmed amfibola i piroxena. Svjež je i staklenast, te je po sraslacih i optičkih svojstvih posve nalik prijašnjemu.

Amfibol je smedje žut, u nepravilnih, kompaktnih kristaloidih, te jaka pleohroizma

Monoklinski piroxen je svietlo zelen, zeleniji nego u drugih amfibolitih, te pokazuje slab pleohroizam. Kalavosti je dosta slabe.

Hipersten dolazi u znatno sitnijih zrnih od prijašnjega. Kalavost mu je slaba, boja putenasta, a pleohroizam jak. Smjerom glavne osi i jedne suosi je slabo zelenkast, dok je smjerom druge suosi putenasto crven kao granat. Gdje je kalavost iole bolje razvijena, tu se pokazuje paralelno potamnjenje.

Magnetit je u nepravilnih zrnih, te dosta riedak.

Riedka, sitna, bezbojna zrnca, jakoga loma i dvoloma, mogla bi biti zirkon.

4. Amfibolit iz Hrastovačke rieke, što sam ga našao u potoku kao valuticu, ima obično lice amfibolita. Kamen je crno siv, te srednjeg zrna, a sastoji od glinenca, amfibola i magnetita, te pokazuje istu strukturu kao i prijašnji.

Glinenac je svjež i staklenast, te će biti valjda sve sam plagioklas, prem se samo jedan dio kao takav očituje.

Amfibol je svjež i kompaktan, te smedje žute boje sa jakim pleohroizmom.

Magnetit je dosta obilan, a dolazi u nepravilnih zrnih.

6. Okolica izmed Spreče, Bosne, Save i Drine.

Kao što je to učinio *Titze* (Grundlinien der Geologie von Bosnien und Hercegovina, p. 114.), želim i ja ovdje na okupu opisati onaj dio bosanske serpentinske zone, koji se je razvio izmed Spreče, Bosne, Save i Drine, u koliko sam je sam obišao. Glavni gorski lanac ovoga kraja tvori Majevica. Ona počinje kod Tinje, te sa svojimi ogranci na iztok dopire do Drine, pa kako kod Zvornika u Veljavi glavi nalazimo razvodje izmed Spreče i Drine, to možemo, kao što je to i *Titze* učinio, ovdje opisati i serpentinsku zonu oko Zvornika. Na zapadnoj strani prelazi Majevica u niže gorje, koje se vuče sve do Bosne. *Paul*, koji je ovaj kraj prvi pretražio, našao je (l. c. p. 9.) sjeverno od Gračanice iznad Hana Amalije liep serpentin, a izpod njega i nad njim naslage crvene željezne rudače (u istinu to je jaspis). Brieg, na kom stoji ruše-

Digitized by Google

vina Sokol, sastoji od tamnih vapnenaca, koji se kadšto izmjenjuju sa naslagami, koje imadu lice serpentina ("serpentinartige Lagen"), a na slici, što ju je *Paul* tomu dodao, označio je kamenje izpod sokolske tvrdjave riečmi „dobojski vapnenac i serpentin". I *Tietze* (p. 116.) veli, da taj brieg sastoji od vapnenca i serpentina. Dalje navodi *Tietze*, da je putem izmed Dobrovice i Špionice našao iznovice vapnence, pješčenike i serpentine, pa da se i ovdje serpentinu pridružuje crvena željezna rudača. U samoj Majevici, iduć cestom od Dolnje Tuzle prama Hanu Šibošici, našao je *Paul* na hrbtu gore diabaze, koje je *John* opisao, a kod Srebrnika našao je *Tietze* serpentine u družtvu sa vapnenci i pješčenici. O veoma zanimivoj okolici Zvornika veli *Tietze*: „Bližnja okolica Zvornika je u geložkom pogledu najzamršenija i najnerazgovetnija u Bosni. Serpentini, pješčenici flyscha, kvarziti, dioritni škriljavci i andesitni pršinci izgradjuju taj kraj, pa su prividno tako uzko u jednu cjelinu spojeni, da je težko u kratkom vremenu, što nam pri preglednom iztraživanju pojedinoga kraja preostaje, naći pravi uzrok ovom neobičnom družtvu". Sjeverno od Zvornika našao je *Tietze* u blizini ceste uz Han Palator crne serpentine, koji se takodjer pojavljuju na cesti od Zvornika uz Han Capardi. Zvornička tvrdjava stoji na briegu, koji je izgradjen od naslaga kremenjaka (kvarzita) i zelenkastih, crvenkastih i ljubičastih „gotovo filitičnih" škriljavaca. Iduć od zvorničke tvrdjave prama Čamliji našao je *Tietze* odmah na prvom hrbtu, koji dieli tvrdjavu od Hana Jošenica, iza kremenjaka serpentine, te misli, da ovaj serpentin stoji u svezi sa onim kod Cerika (u blizini Hana Snagovo, izmed Zvornika i Hana Capardi) Dalje prama Čamliji iza pješčenika pojavljuje se neočekivano („seltsamer Weise") kamenje starog kristaliničkog lica. Ono pokazuje vanjštinom posve dioritičan, a ponešto sijenitičan tip, ali je škriljavo i vrstano. To kamenje opredielio je *John* kao zoisitne amfibolite. Dalje prama Veljavi glavi dolazi andezitni pršinac. Na opazke, što *Tietze* nadovezuje razmatrajuć ovo neobično družtvo, vratit ću se na koncu radnje, gdje ću nastojati, da dokažem, da je shvaćanje o starosti bosanske serpentinske zone krivo, pa da su radi toga i nastale one potežkoće u prosudjivanju geložkog sastava serpentinske zone.

Ovaj kraj, o kom sam poznate podatke o serpentinskoj zoni ovdje naveo, poznat je meni dosta malo. Iz dolnje Tuzle prešao sam Majevicu glavnom cestom do Hana Šibošice. Na cielom tom putu susrećemo pješčenike, vapnence i laporasto kamenje. U ku-

Digitized by Google

povih kamenja, koji stoje spremljeni za nasipanje ceste, nalazimo ponajviše same diabaze, pa i po koji komad amfibolita. Sve to kamenje potječe iz obližnjih potoka, koji dolaze s Majevice. Visoko gore prema hrbtu gore našao sam na bokovih ovelike komade okrugla amfibolita. Pod sam vrh leži u obsegu pješčenika na prvotnom položaju pećina diabaza.

Kad idemo iz Tuzle u Zvornik, naći ćemo na cesti počevši od Kalesija kupove kamenja za nasipavanje, a med njim gotovo same serpentine (lherzolite) i amfibolite. Cestar mi je rekao, da je to kamenje dovezeno iz raznih potoka, koji dolaze sa Kalesija, pa da su upravo svi potoci puni toga kamenja. I o tom sam se uvjerio, kad sam prošao jedan potok od Hana Ibranovića prama selu Breziku. Han Ibranović stoji ondje, gdje je u karti unesen Han Bulatovci. Ime samoga potoka nisam mogao doznati. Na desnoj obali toga potoka leži selo Mamići (u karti Memići). Do potoka sižu s obje strane nizki brežuljci, koji su ilovačom pokriveni i kulturom obrasli, no mjestimice se ipak vidi, kako je potok usječen u serpentinu. U samom potoku kao i na obroncih nalazimo veliku množinu valuća od serpentina i liepo izprutana amfibolita. Tu sam našao i komad zoisitna amfibolita.

U okolici zvorničkoj išao sam od Zvornika uz Drinu na Divić, onda Jošanicu i Salkiće (u karti Sakići). Na cielom tom putu nalazimo kristalinične vapnene škriljavce, koji po svojoj vanjštini nalikuju na kremenjake (kvarzite), što je *Titze-a* i zavelo, da ih je kao kremenjake naveo. Uz kristalinične vapnence pojavljuju se mjestimice filitični škriljavci. Kod Salkića leže po hrbtu raztreseni komadi amfibolita i po koji komad krupnozrna kristalinična vapnenca. Odatle po hrbtu po Čamliji do Ogjića opet sami kristalinični vapneni škriljavci. Od Čamlije spustio sam se u Čamlijski potok, da se uzpnem na Samare, no kako u potoku nije bilo nikakva kamenja, vratio sam se natrag na Čamliju. Od Čamlije išao sam prama Veljavi glavi i tu na putu bio je pretežan vapneni škriljavac, a po bokovih ležali su raztreseni liepo izprugani amfiboliti i **granatni filiti** i kadšto pršinci od andezita. Slučajno nije mi pošlo za rukom, da ovdje nadjem zoisitne amfibolite, koje je našao *Titze*, a opisao *John*, kako sam ih našao u Kalesijah. Od izvora kod Veljave glave krenuo sam prama nizkom hrbtu, koji dieli pritoke Spreče od pritoka Drine, te sam doskora došao do kose Snagova. Izpod kristaliničnih vapnenih škriljа-

Digitized by Google

vaca Veljave glave pojavljuju se silne množine serpentina, koji se bez prekidanja vuče do Hana Snagova, koji stoji na glavnoj zvorničkoj cesti. Tu na cesti pojavljuju se opet vapneni škriljavci i izpod njih serpentin, pa se na cesti prema Zvorniku više puta izmjenjuje vapneni škriljavac i serpentin. Ondje, gdje se cesta savija u mnoge i duge serpentine, pošao sam poprječnom stazom, pa sam tu na površju našao razasute velike komade troktolita i olivinskoga gabra. Dalje prama Zvorniku uz cestu vuku se vapneni škriljavci na izmjenu sa filitičnimi škriljavci.

Iz svega ovoga se vidi, da je serpentinska zona u ovom kraju mnogo više razširena, nego što je to u geološkoj karti uneseno. Ona zaprema veći dio Kalesija, zalazi odatle kod Snagova na jugo-iztok i vuče se do Drine i Zvornika, a vjerojatno je da i na iztoku stoji u savezu sa onom partijom serpentina, što ju je *Titze* našao sjeverno od Zvornika. Na zapadu od Kalesija čini se, da je ona većim dielom pokrivena mladjim kamenjem, pa da se samo na pojedinih mjestih i u dubljih prosjecih pojavljuje. Dosada smo u serpentinskoj zoni izuzevši diabaze nalazili kao članove ove zone olivinski gabro sa troktolitom, te lherzolit sa uklopljenimi amfiboliti, piroxeniti i eklogiti, a sada evo nalazimo novo kristalinično kamenje, koje pokriva kamenje serpentinske zone, a to su kristalinični vapneni škriljavci i granatni filiti. To je kamenje bez sumnje mladje, a poznato je, da to kamenje inače tvori koru (Kalk-Phyllithülle) starijim kristaliničnim škriljavcem.

a) Diabaz.

Diabaz sa Majevice. Diabaz, što sam ga našao na vrhu Majevice, vrlo je raztrošen, što se već i po vanjskom licu vidi. Ako ga polijemo kiselinom, to šumi dosta znatno. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, klorita, vapnenca i željezne rudače. Plagioklas je stubast, te vrlo raztrošen i pun kaolina i vapna. Sav ostali prostor izmed plagioklasa izpunjen je vapnencem i ljuskavim kloritom. Magnetit je pun željezna titanita.

Drugi jedan diabaz, koji sam našao nešto niže dolje na obronku odvaljan, bio je znatno svježiji. On je dosta krupna zrna Plagioklas je u njem stubast, te obično izkalan po duljini i poprieko. Kroz pukotine zavlači se u plagioklas kloritična tvar, pa kako ona iz uzdužnih pukotina zalazi i postrance, to dobiva ona

Digitized by Google

denditrično lice. Augit je bezbojan, a pretvara se u kloritičnu rudu, u kojoj kadšto vidimo koje zrnce epidota. Željezna rudača je i ovdje smjesa od magnetita i ilmenita, te se pretvara u sivkasto žutu raztrošinu.

b) Gabro.

1. **Olivinski gabro izpod Snagova**. Na bokovih one strmine, preko koje se cesta u dugih zavojih spušta od Snagova prama Zvorniku, leži razasuta znatna množina odlomljena gabra i troktolita. Svježiji olivinski gabro, koji se tu nalazi, vrlo je žilav, crnkasto siv kamen, krupna zrna. U svom sastavu u strukturi u velike nalikuje na onaj iz Kozare planine br. 6, samo što je u njem dialag obilniji.

Plagioklas je po obliku i optičkih svojstvih sličan onomu; i on je pun finih igličastih uklopaka, koji se redaju smjerom plohe P i M.

Dialag je liepo izkalan, pa je gdješto u pojedinih dielovih pun listićavih uklopaka, koji svojom širinom stoje uzporedo ortopinakoidu. On je kao i plagioklas posve svjež.

Olivin se izteže izmed plagioklasa i dialaga u uzke krakove. On je dosta svjež, te je izpucan i pukotine magnetitom izpunjene, a samo na rubovih kadšto se počinje pretvarati u bezbojni vlaknasti amfibol.

Drugi jedan gabro sa istoga mjesta u velike je ovomu po vanjskom licu sličan, no pod mikroskopom pokazuje, da je jako raztrošen. Olivina u njem više nema, a mjesto olivina pojavljuju se nakupine bezbojna amfibola. Sredina tih nakupina sastoji obično od krupnijih listova, dok su rubovi složeni od vrlo sitnog amfibola. Ove nakupine zalaze i u plagioklas, a hvataju se i dialaga i zadiru u njega. Sam dialag je vlaknasto izkalan, no spomenutih listnatih uklopaka nema u njem.

Pogledom na medjusobno uklapanje opažamo u jednom i drugom gabru, da nalazimo plagioklas uklopljen i u olivinu i u dialagu.

2. **Troktolit izpod Snagova** dolazi u družtvu sa prijašnjim kamenom. On je liepo izšaran, a šaru tu tvori kao mlieko pomućen plagioklas, izmed koga se vuku crne ljage, koje se mjestimice i u povore redaju, tako da je kamen mjestimice prugast. Pod mikroskopom pokazuje kamen onu značajnu zrnatu strukturu (Pflasterstruktur) od lherzolita. Plagioklas i olivin tvori svaki za sebe otegnute povore. Olivin je malo ne sav pretvoren u serpentin,

Digitized by Google

a i plagioklas je raztrošinom jako pomućen. Uz to nalazimo u preparatu samo par sitnih zrnaca bezbojnog, monoklinskog piroxena, koji ima posve lice diopsida, kako ga u bosanskih lherzolitih nalazimo. Kalavost je na njem izražena sa par oštrih crta; kut potamnjenja velik, boje u polarizovanom svjetlu žive. Napokon nalazimo u preparatu po koji, crveno smedje providan listić pikotita. Prema strukturi i sastavu je dakle ovaj troktolit srodan lherzolitu. Mogli bismo reći, da je to lherzolit, u kom se je razvio plagioklas, dok su piroxeni gotovo posve izčezli.

c) Serpentin.

1. **Lherzolit od Snagova** je zelenkasto crn kamen, ljušturasta loma; u njem se vide dosta riedki oveći listovi bronzita. Pod mikroskopom vidimo, da je olivin malo ne sav pretvoren u serpentin. I bronzit je većim dielom pretvoren u vlaknast bastit.

Diopsid je u kamenu dosta riedak, no on je najsvježiji. Pikotit je prilično obilan, a dolazi u crvenkasto smedje prozirnih listovih.

2. **Lherzolit od Mamića** je tamno siv kamen, u kom leži znatna množina okrupna bronzita. On sastoji od olivina, bronzita, diopsida i pikotita.

Olivin je svjež. Bronzit pokazuje na poprječnih prerezih pinakoidalnu listićavost i u tom smjeru uklopljene listiće monoklinskog piroxena. Gdjekad nalazimo u bronzitu po koje zaokruženo zrno olivina kao uklopak. Diopsid je oštro izkalan, a od tih kalotina se počinje ledac razčihavati. Pikotit dosta je obilan, a njegovi listovi su žućkasto smedje providni.

d) Amfiboliti.

1. **Zoisitni amfibolit od Mamića u Kalesijah.** Kamen je tamno siv; škriljava struktura je na njem dosta dobro izražena. Na njem se mikroskopski razpoznaju svjetlucave kalotine amfibola, koji pokazuje tamno sivu boju sa neznatnom primjesom zelene boje. Pod mikroskopom nalazimo u kamenu amfibol, zoisit i muskovit.

Amfibolna ruda dolazi u velikih nepravilnih oblicih, a samo mjestimice su joj zrna sitnija. Prizmatska kalavost je savršeno razvijena, a osobito na poprječnih prerezih značajna. Ovom uzdužnom kalavošću nastali stupići obično su poprječnimi pukotinami razcjepani i razčlanjeni. Boja amfibolne rude tako je slabo zelenkasta, da se jedva opaža, pa se i pleohroizam jedva primjećuje.

Digitized by Google

Kut potamnjenja iznosi oko 20°. Uza ova svojstva mogli bismo ovaj amfibol uvrstiti med aktinolite.

Zoisit, koji je u znatno manjoj množini utisnut izmed amfibola, lako se uočuje, jer se ističe svojim velikim lomom svjetla. On je bez boje, no u pojedinih svojih dielovih je dosta raztrošinom pomućen. Oblik zoisita nije stubast, nego nepravilno zrnat. Kalavost mu je sad bolje sad slabije razvijena. Obično se uz uzdužnu kalavost, koja je uviek bolje izražena, pojavljuje i poprječna. Radi slabog dvoloma pokazuje med unakrštenimi nikoli sive boje. Mnogi prerezi ostanu posve tamni ili pokazuju tako slabu razliku izmed tmine i svjetla, da se dvolom jedva opaža. Prerezi, koji ostaju med unakrštenimi nikoli uviek tamni, pokazuju u konvergentnom svjetlu tamnu hiperbolu, koja ne izlazi iz vidnog polja. Svi prerezi potamnjuju paralelno. Osim spomenutog muteža nema u zoisitu nikakvih uklopaka.

Muskovit je vrlo riedak, a pojavljuje se u oširih listovih sa poznatimi optičkimi svojstvi. Ti listovi zadiru obično sa strane u zoisit ili leže uklopljeni u amfibolu.

Glinenca u kamenu nema.

Slično kamenje našao je, kako sam prije spomenuo, *Titze* na Čamliji u blizini Zvornika, a opredielio i opisao ga je *John*. Prvi kamen je očite škriljave strukture. Amfibol se na kamenu prikazuje u sivkasto zelenoj boji. U preparatu je amfibol dobro izkalan, te je svietlo smedje zelenkaste boje i slaba pleohroizma; kadšto ima lice aktinolita. U njem su gdjekad uklopljeni stupići zoisita. Zoisit se je razvio u agregatih od stupića, te pokazuje značajnu kalavost i bazalne pukotine. Drugi kamen ima lice zrnata, gromadna kamena. U njem je zoisit kao i u prijašnjem, dok je amfibol svietlo zelen i jasno pleohroitičan (svietlo smedj i svietlo zelen.) Treći kamen razlikuje se vanjštinom od prijašnja dva u tom, što sastoji od crna amfibola i malo zoisita. U preparatu je amfibol smedj, vrlo pleohroitičan, dok zoisit ima isto lice kao i u prijašnja dva kamena. Kako iz ovoga razabiremo, to su se zoisitni amfiboliti (*John* ih zove „Hornblende-Zoisitschiefer") razvili u okolici Zvornika i u Kalesijah u dosta različitom licu, prem im je sastav u glavnom dosta sličan. Sva razlika je u tom, što se u kamenu iz Kalesija razvio uz amfibol i zoisit još i muskovit, koji, kako se čini, nedolazi u kamenju iz Zvorničke okolice.

2. **Piroxenski amfibolit od Mamića**, što sam ga našao kao valuticu u družtvu sa prijašnjim zoisitnim amfibolitom, sitnozrn je

Digitized by Google

crn kamen, koji ima obično lice amfibolita. On sastoji od amfibola, glinenca i monoklinskog piroxena. Amfibol se hvata amfibola i tako tvori mrežu, u kojoj su pojedina oka izpunjena glinencem.

Glinenac dolazi u nepravilnih zrnih, te je ondje, gdje se nije počeo trošiti, staklenasta lica. Pojavljuje se u jednostavnih individuih, u sraslacih dvojcih i polisintetskih sraslacih. Dvojci i mnogostruki sraslaci pokazuju, u prerezih sa simetrijskim potamnjenjem, velik kut potamnjenja, koji siže na svakoj strani do 21°. Vjerojatno je, da su i jednostavna individua plagioklasi.

Amfibol dolazi u kompaktnih okratkih stupovih, nepravilnih obrisa. Prizmatska kalavost je dobro razvijena. Boja mu je žućkasto zelena, pleohroizam jak (bliedo žuto, zeleno žuto, smedje žuto).

Monoklinski piroxen razvio se je u malenoj množini. Boje je neznatno zelene ili je bezbojan. Na poprječnih prerezih osim izrazite prizmatske kalavosti nema drugog lupljenja. Mjestimice se on pretvara u vlaknast amfibol.

3. **Amfibolit sa Čamlije** je očite škriljave strukture, koja se očituje u tom, što se kamenom provlače na izmjenu po 1 *mm* široke biele pruge od glinenaca i crne od amfibola. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji jedino od amfibola i glinenca.

Amfibol dolazi u svježih, nepravilnih oblicih; prizmatska kalavost je dobro razvijena. Boje je žućkasto zelene, a pleohroizam očituje se u bliedo žutoj, žućkasto zelenoj i smedje zelenoj boji.

Glinenac tvori kao i amfibol za sebe povore, koji se med amfibol utiskuju. Zrna su mu nepravilna i obično sitna, te su ili staklenasta ili su raztrošinom pomućena. Obično se je razvio u jednostavnih individuih, rjedje, da se vide očiti plagioklasi, a i ti sastoje od malo lamela.

4. **Amfibolit sa Majevice** je kamen srednjeg zrna, a sastoji od amfibola, glinenca i magnetita. Amfiboli se hvataju jedan drugoga, tvoreć, kao što smo to i kod drugih amfibolita opisali, neku vrst mreže, u kojoj su pojedina oka izpunjena glinencem. U preparatu se riedko vidi koji amfibol, koji bi stojao osamljen, te bi odasvud bio obkoljen glinencem.

Glinenac je obično sitan i nepravilna zrnata oblika. Samo po koji stubasti ledac je nešto veći. Glinenci se obično očituju kao plagioklasi, malo ima jednostavnih individua. Sredina glinenaca je obično raztrošinom pomućena. Kao uklopke nalazimo u njima pojedine sitne amfibole.

Digitized by Google

Amfibol je krpasta oblika, dobro izražene kalavosti, te zelenkasto žute boje. Pleohroizam mu je jak, a očituje se u svietlo žutoj, modrušasto zelenoj i smedje zelenoj boji. Kadkad vidimo u njem po jednu umetnutu sraslačku lamelu po poznatom sraslačkom zakonu. Kao uklopak nalazimo u njem vrlo često sitne ledce plagioklasa. Gdjekoji veći ledci su upravo natrpani sitnim plagioklasom.

Magnetit nije riedak, a dolazi u nepravilnih zrnih.

Drugi jedan amfibolit sa Majevice je krupnijeg zrna. Plagioklas je jače raztrošen, a raztrošina sastoji od kaolina i kloritične rude. U glinencu i amfibolu nalazimo uklopljen po koji igličast ledac apatita.

e) Filit.

Granatni filit sa Čamlije. Od granatnog filita sa Čamlije imam dva komada. Jedan je zelenkasto siv kamen, iz kog proviruje blistav muskovit, koji tvori na kamenu tanke, fine kožice. Na kamenu razpoznajemo još pojedine pjege od crvena hematita. Granat se makroskopski ne vidi. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od kremena, muskovita, klorita, granata, rutila, hematita i organske tvari.

Kremen se je razvio u dosta sitnom nepravilnom zrnju. On je obično pomućen velikom množinom finih uklopaka, koji se u povore redaju. Ni uz najveće povećanje ne može se ustanoviti narav ovih uklopaka. Kremen tvori za sebe uzke povore i sploštene leće.

Klorit dolazi po množini odmah za kremenom, pa i on se drži na okupu u povorih. Boje je zelene i poznata pleohroizma; bazalni listovi ostaju med unakrštenimi nikoli tamni.

Muskovit nije obilan; on se stiskuje u pomanjem broju listova izmed klorita i kremena. Ti listovi su bezbojni, te se svojom kalavošću, živimi bojami med unakrštenimi nikoli i paralelnim potamnjenjem lako odaju kao muskovit.

Granat je vrlo obilan, a pojavljuje se u obliku sitna, zaokružena zrnja, koja su obzirom na veličinu ostalih sastavina ipak tako velika, da tvore oka, oko kojih se ostali dielovi savijaju. On je putenasto crvene boje, jako je izpucan, a na rubovih se pretvara u klorit.

Rutil se pojavljuje ili u povećih zrnih, koja su nepravilno u preparatu razasuta, ili u poznatih, vanredno finih i tankih iglicah, a uviek ih nalazimo u družtvu sa kloritom.

Digitized by Google

Hematit dolazi u sitnih listićih, liepe krvave boje, a obično stoji po više listića na okupu.

Organsku tvar nalazimo u obliku vrlo sitna crna praha, koji je u znatnoj množini usut obično u povore klorita.

U drugom kamenu sa Čamlije je kremen u tolikoj množini razvijen, da kamen iznutra na prelomini nalikuje na siv kremenjak. Na vanjskoj plohi, kojom se kamen kala, skupio se je klorit i muskovit, te daje kamenu zelenkasto sivu boju i biserni sjaj. Tu se vide još i crvene ljage od hematita i sitne kvrge od granata. Pod mikroskopom nalazimo u preparatu kremen, klorit, muskovit, granat, rutil, zirkon, turmalin i organsku tvar.

Kako preparat siže iz dubljeg diela odkalanoga kamena, to nam on prikazuje posve drugu sliku, nego što nam daje prijašnji kamen. Kremen zaprema gotovo najveći dio prostora. Klorita je razmjerno dosta malo, a još manje je muskovita, pa ne dolazi ni jedan ni drugi u povorih, nego su na riedko med kremenom raztreseni. I organske tvari je u kamenu vrlo malo. Rutil dolazi obično u povećih zrnih i stupovih, a samo se gdjekad vide uz klorit sitne iglice. Nekoliko sitnih zrnaca, bez boje, jaka loma i dvoloma, pripadat će po svoj prilici zirkonu. Hematit je takodjer vrlo riedak. Iza kremena je u preparatu najobilniji granat. On je vrlo sitan, nepravilna oblika i bliede boje, te je kremenom kao izbušen. Od turmalina našao sam u preparatu samo jedan sitan stup sa bazalnom kalavošću. Pleohroizam mu se je očitovao u bljedo-žutoj i smedje-žutoj boji.

f) Kristalinski vapnenci.

Pri opisu zvorničke okolice navodi *Titze,* da zvornička tvrdjava stoji na briegu, koji je izgradjen od silnih tavana kvarzita, te od zelenkastih, crvenkastih i ljubičastih gotovo filitičnih škriljavaca, pa da se kvarziti vuku prama Jošanici (p. 126.). Kamenje to, što ga *Titze* nazivlje kvarzitom, širi se znatnim prostorom od Zvornika preko Divića do Jošanice, te u istinu u velike nalikuje vanjskim svojim licem na kvarzite, no nije kvarzit, nego **kristalinski vapneni škriljavac**, a u uvodu ovoga poglavlja spomenuli smo, da se to kamenje pojavljuje na više točaka u zvorničkoj okolici.

Vapneni ovaj škriljavac je očite kristalinske strukture, ako i je vrlo sitna zrna. Boje je biele, a ciepa se u dosta tanke ploče. U izbrusku vidimo, da kamen sastoji jedino od kalcita, koji

Digitized by Google

se je sredao u uzkih lećah i naslagah. Pojedine naslage sastoje od krupnijeg zrnja, na kom se jasno razabire romboedrijska kalavost i sraslačke lamele. Druge opet naslage sastoje od vanredno sitna zrnja, koje čovjek jedva razabire. Krupnija i sitnija zrna su uviek otegnuta i to smjerom škriljavosti.

Kod Salkića našao sam krupnozrn **kristalinski vapnenac** sivkasto-biele boje. Pod mikroskopom vidimo, da on sastoji od velika zrnja vapnenca sa liepo izraženom romboedrijskom kalavošću i sa sraslačkimi lamelami. Zrna ta su dosta onečišćena raznimi uklopci, koji se uviek u paralelne redove nižu. Jedan dio tih uklopaka je tako sitan, da se tek onda uočuje, kad zrno vapnenca med unakrštenimi nikoli potamni. U tom položaju razabiremo vrlo sitne ljuštice jedne rude sa prilično jakim dvolomom, koja je u znatnoj množini u vapnencu usuta. Med uklopci, koji su nešto veći, razabiremo dvie razne rude. Jedna ruda je titanit. Njegova hrapava zrna su prilično sitna, pa kako su na dva kraja zašiljena, pokazuju poznato lice titanita. U cielom preparatu jasno vidimo, kako se ta zrna u pravilne redove redaju i da su zašiljeni krajevi svi istim smjerom orientirani. Druga ruda je nešto krupnija i nepravilna oblika. Kalavost se na njoj očituje u nekoliko uzdužnih crta, dok stubasti oblici nose koju poprječnu pukotinu. Kako su rubovi mjestimice nepravilno izkidani. vidi se tu, da je ruda listnate strukture. Ruda ta je bez boje. Med unakrštenimi nikoli pokazuje vrlo žive boje, a kut potamnjenja iznosi do 38°. Po svojstvih ovih držim, da je to malakolit. Kad sam komade ovoga vapnenca raztopio u solnoj kiselini, dobio sam kao ostatak biel sitan prah, a u tom prahu mogao sam kvalitativno ustanoviti malenu množinu Al_2O_3 i Fe_2O_3 i vrlo mnogo CaO i MgO. Jedan dio CaO pripada bez sumnje titanitu, dok drugi dio zajedno sa MgO govori za to, da bi spomenuta bezbojna ruda u istinu mogla biti malakolit.

7. Mahnača.

Zapadno od Žepča izmed Usore i Bosne uzdiže se gorski povor, komu su najviši vrhunci Palašnica, Mahnača, Veliki Vis i Smolin. Zajedničkog imena taj povor nema. Južni dio zovu Mahnačom, sjeverni Smolin, dok iztočne obronke prama Žepču zovu Oskoruša. Kako onaj dio, koji zaprema najveći prostor ovoga povora, zovu Mahnačom, mislim, da će biti najzgodnije ovo ime za cio povor. Razvoj serpentinske zone u Mahnači vrlo nam je slabo poznat, a

Digitized by Google

i meni samom je nepogoda vremena pokvarila osnovu, da goru bar jednom poprieko prodjem.

Prof. *Pilar* je na putu iz Travnika preko Vučje planine u Blatnicu i Žepče našao crvene jaspise u Vučjoj planini, a kod Blatnice, koja leži na zapadnom podnožju Mahnače, spominje „eruptivno kamenje", koje je vrlo raztrošeno i mjestimice na pol serpentinizovano. Tu kod Blatnice iznenadilo ga je, što je našao na lievoj obali potoka Žeželje i blizu njezina utoka u Blatnicu, te kod kuća Ćuskića paleozoiske brusilovce sa kvarziti posred kredne eruptivne zone, te si tumači to „transgresijom najmladjih krednih naslaga preko čestî kopna, koje za ciele mezozoiske periode nisu dobile nikakovih znatnijih morskih taložina". Na vrhuncu Mahnači našao je pješčenike „sa elementi iz eruptivnih kami", te misli, da bi to mogli biti pršinci. Pred Praputnicom sreo je serpentine, koji izgradjuju cielo prigorje Pribislave planine. (*Pilar*: Geol. opažanja itd. p. 45—47; *Mojsisovics*: Geologie von Bosnien-Hercegovina, p. 88 Anm.) S druge strane se je *Titze* približio Mahnači iduć od Maglaja uz Lješnicu, koja svojimi pritoci zadire u Mahnaču. U samoj Lješnici našao je med valućem troktolit posve nalik onom, što ga je *Bittner* od Višegrada donio. Izpod tercijara, koji tvori brežuljak Lupoglav izpred Žepča, našao je pješčenike flyscha, te serpentine i diabaze, te je tu u okolici našao i mjesto, gdje miemit leži u serpentinu, te misli, da je to ono isto mjesto, što ga navodi *Rŝehak* (Verhandlungen, 1879. p. 99), pa gdje je našao vapnenac, koji je naokolo obkoljen serpentinom (p. 133—136). Nalazište ovo *Rŝehakovo* u velike me sjeća na onaj metamorfozirani serpentin pred Lješnicom kod Maglaja, što ću ga kasnije navesti, pa je vrlo vjerojatno, da je *Rŝehak* u brzini, kojom je sa vojskom putovao, zamienio serpentin, pretvoren u magnezit, sa vapnencem.

To je sve, što o Mahnači znamo, a i moja opažanja nisu mnogo znatnija. Na svom putu iz Maglaja u Žepče naišao sam na onom mjestu, gdje cesta iz Maglaja dolazi do željezničke pruge, na serpentin. Spominjem to ovdje zato, jer nemam zgodnijeg mjesta, prem taj serpentin tvori onaj povor, koji se je razvio izmed Tešnja i Novog Šehera. Sjeverno vuče se taj serpentin nešto iznad Maglaja, a južno dopire do utoka Lješnice u Bosnu. Na onom mjestu, gdje dolazi maglajska cesta, iduć prama Lješnici, do željezničke pruge, bio je otvoren kamenolom u serpentinu, koji je vrlo zanimiv. Nekoliko slojeva tog serpentina je bjeličaste boje, dok je osta liser-

Digitized by Google

pentin s jedne i s druge strane crn, tako da je ono bielo kamenje još bolje u oči udaralo. Mikroskopsko je iztraživanje pokazalo, kako ću to kasnije navesti, da je ovo bielo kamenje postalo od serpentina, koje se je sa svimi svojimi sastavinami pretvorilo kemijskom metamorfozom u karbonate, a poglavito u magnezit. Poznato je, da u okolici Žepča ima u obsegu serpentinske zone više kiseljaka, pa je posve vjerojatno, da je i ovdje morao postojati kiseljak, od koga je voda prolazeć spomenutimi naslagami izvela onu metamorfozu. Odavde pa sve do utoka Lješnice vuku se, kako smo spomenuli, serpentini. Cesta uz Lješnicu prama Žepču prolazi preko tercijarnih naslaga. U šljunku, koji je navezen za posipavanje ceste, nalazimo nešto malo serpentina i vrlo mnogo crna amfibolita, kakva nalazimo i u Mahnači. Kada se cesta stane spuštati prama dolini Žepča, nalazimo izpod Klupâ pred mostićem, gdje izpod mladjega kamenja proviruju pećine diabaza, koji su ovdje lomili radi proširenja i za nasipavanje ceste. Od Žepča zašao sam u onaj dio Mahnače, koji se zove Oskoruša. Odmah od podnožja vuku se ovdje serpentini. Nešto izpod Tarbušnice nalazimo napuštene rovove u serpentinu, gdje su jedno vrieme kopali kromit. Odatle iduć po hrbtu iznad Papratnice nalazimo sam serpentin. Tu na putu uhvatilo me je užasno nevrieme, tako da sam se morao po obronku spustiti u dolinu Papratnice, te sam dospio na ono mjesto, gdje se sastaju Mali i Ravni potok. Sam obronak u dolnjem kraju sastoji od paleozoiskog brusilovca. U samom potoku Papratnici leže veliki komadi raznovrstna amfibolita i serpentina. Na kraju Ravnog potoka našao sam valutice od serpentina i eklogitnog amfibolita. Iduć dolje prama selu Papratnici imao sam po kiši malo zgode motriti kamenje, pa tek dolje prama dolini Bosne naišao sam na melafire.

a) Diabazi i melafiri.

1. **Diabaz izpod Klupâ prema Žepču** je sitnozrn, crn kamen, koji nam se po vanjštini čini dosta svjež. Pod mikroskopom vidimo, da on sastoji od plagioklasa, nešto malo augita, od amfibola i titanova željeza. Struktura mu je ophitična. Plagioklas tvori tanke stupove, koji su prilično još svježi. U prostoru, što je izmed nepravilno razbacanih plagioklasa, nalazimo vlaknast amfibol, žućkasto-smedje boje, te se na njem jasno vidi, da je postao metamorfozom iz augita. Augita ima samo još po koje zrno, koje leži obkoljeno vlaknastim amfibolom, u koji se

Digitized by Google

pretvara. Titanovo željezo je u kamenu obilno, prem je kadšto posve pretvoreno u poznatu bielu raztrošinu.

John opisuje (p. 280.) iz iste okolice (Lupoglav) diabaz, koji osim plagioklasa i augita sadržaje znatnu množinu biotita i klorita, za koji misli, da je iz biotita postao. Željezne rudače, i to magnetita, ima u kamenu malo. Cio kamen je izprepleten žilicami kremena.

2. **Melafir izpod Papratnice** je sivkasto-crn kamen, u kom leži velika množina 1—2 *mm* velikih mandula, izpunjenih bielim vapnencem.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, stakla, željezne rudače i vapnenca. Plagioklas razvio se je u obliku vanredno finih igličastih ledaca; on je vrlo raztrošen, te ponajviše pun vapnenca. Vapnenac pojavljuje se i inače u znatnoj množini raztresen po kamenu, te osim toga izpunjuje, kako smo spomenuli, mnogobrojne šupljinice. Staklena osnova razvila se u znatnoj množini uz plagioklas; boje je bljedo-žute, te je puna dvolomnoga zrnja. Kao što u mnogih drugih melafirih, koji obiluju staklenom osnovom, nema ni ovdje augita. Vrlo obilna je u kamenu željezna rudača, a bit će po svoj prilici ilmenit; pojavljuje se u vlaknastih stupićih, koji stoje jedan do drugoga uzporedo ili jedan preko drugoga, da tvore kao pletene nakupine.

b) Serpentini.

1. **Lhĕrzoliti iz Ravnog potoka** su zelenkasto-crne boje i gusta sastava, a samo po koji oveći bronzit proviruje iz kamena. U jednih su sastavni dielovi jednolično razdieljeni, a u drugih su se piroxeni tako odlučili, da tvore po 2—3 *mm* široke biele pruge, tako da je kamen očito vrstan.

Pod mikroskopom vidimo, da je kamenje ovo sitnozrno, te da sastoji od olivina, bronzita, diopsida i pikotita. Diopsid je obično slabe kalavosti, a u gdjekojem kamenju idu od ove kalavosti uviek na istu stranu koso položene guste, fine pukotine, tako da nam se onda diopsid prikazuje kao kao razčihan. Olivin je obično posve svjež. Pikotit se pojavljuje ponajviše u vrlo velikih nepravilnih listovih, koji su crvenkasto-smedje providni.

Ovdje moram da spomenem i onaj metamorfozirani **lherzolit izpred Lješnice** kod Maglaja, kad nemam za to drugdje zgodnijeg mjesta. Naslage lherzolita stoje ovdje malo ne posve ustubočene.

Digitized by Google

S jedne i s druge strane sastoje te naslage od kamena, koji ima obično lice i sastav lherzolita, dok gotovo u sredini stoji bjeličasto, metamorfozirano kamenje. Na njem se već prostim okom može razabrati, da je postalo od lherzolita, jer se jasno razabiru u njem oveća zrna bronzita, koji je posve izbliedio. Pod mikroskopom posve jasno vidimo, da se je tu cio kamen sa svimi svojimi sastavnimi dielovi pretvorio u magnezit. Olivin je tu prvi izčeznuo. I u komadih, gdje preobrazba nije još posve dovršena, nema olivinu ni traga, ali se za to još dobro razabire po cielom preparatu mrežotina, koja je tako značajna za olivin, kada se on razpuca, prije nego što se stane pretvarati u serpentin. Sva polja ove mrežotine su ovdje bjeličastim, vrlo sitnozrnim, gotovo zemljastim karbonatom izpunjena. Od piroxena najbolje su sačuvani još veliki ledci bronzita. no i u njem vidimo, kako kroz pukotine, što ih je kalavost stvorila, zalazi u nutrašnjost romboedrički karbonat, pa kako se odatle sve više širi, dok posve ledac ne izpuni. Karbonat je tu uviek krupnijeg zrna nego u olivinu. Znatna množina sitnijih nakupina ovakova kristaliničnoga karbonata zaprema po svoj prilici onaj prostor, što su ga prije zauzimala sitnija zrna rombskog i monoklinskog piroxena. Od pirmarnih sastojina ostala su netaknuta samo zrna pikotita. Kao sekundarni proizvod nalazimo mjestimice malene rpe sitnozrna kremena.

Da se bar približno ustanovi narav karbonatâ, izvela se je ova partialna analiza. Od 1·527 *gr.* tvari, ostalo je u solnoj kiselini neraztopljeno 0·6095 *gr.*, dakle malo ne ravnih 40%. U raztopini bilo je

MgO . . . 0·3695 *gr.*
Fe_2O_3 . . . 0·1030 *gr.*
CaO . . . 0·0105 *gr.*

Kad bismo ove sastavine preračunali na karbonate, dobili bismo nešto malo veću množinu raztopljene tvari, nego što bismo smjeli imati, s toga moramo zaključiti, da je u raztopinu moralo preći i nešto malo od tvari, koja nije bila vezana na ugljičnu kiselinu. No uza sve to vidimo, da tu magnezijev karbonat preteže, pa da možemo reći, da se lherzolit pretvara u magnezit.

c) Amfiboliti.

1. **Amfibolit iz Papratnice**, nadjen kao valutica, crn je kamen, jasne škriljave strukture, tako da je gotovo listnat. Glavni sastavni dio je amfibol, koji se pojavljuje u nepravilnih kristaloidih, koji su

Digitized by Google

produženi smjerom glavne osi. Boje je modrušasto-zelene. Pleohroizam je jak: smjerom osi c modar, smjerom b jasno-zelen, smjerom a žućkasto-zelen.

Glinenac razvio se je u malenoj množini, te je skroz zemljastom raztrošinom pomućen, no uza sve to se vidi, da su tu bili plagioklasi.

Titanit nalazi se u znatnoj množini po cielom kamenu razasut, a pojavljuje se u okruglih ili na dva kraja zašiljenih zrnih. Površina mu je hrapava, a obrisi tamni. U sredini imadu mnogi titaniti po koje zrno ili stupić žuta rutila kao uklopak.

2. **Eklogitni amfibolit iz Ravnog potoka** pojavljuje se med valuticami Ravnoga potoka u znatnoj množini. Sve je to kamenje crnkasto-sive boje i u njem se vidi znatna množina crvena granata. Škriljavost je na njem dobro izražena, jer se po njem vuku biele pruge od glinenca.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od amfibola, monoklinskog piroxena, granata, glinenca, titanita i rutila.

Amfibol je najpretežnija sastavina u kamenu, a pojavljuje se sad u većih sad u manjih nepravilnih kristaloidih, kompaktna sastava. Pleohroizam mu je jak: modro-zelen, smedje-zelen (b), žućkasto-zelen (a).

Monoklinski piroxen nije obilan, a pojavljuje se u nepravilnih zrnih; boje je obično jasno-zelene, rjedje da je bezbojan, tako da jednom nalikuje na salit, a drugi put na omfacit. Gdje je kamen u raztvorbi, tamo se on pretvara u zelenkast, vlaknast amfibol.

Granat je vrlo obilan. Njegova velika, nepravilna, crvenkasta zrna su razpucana, a u pukotinah vidimo, kako se pretvara u nakupinu zelenkastih listića klorita.

Glinenac razvio se je u malenoj množini, pojavljuje se u manjih nakupinah izmed amfibola, a ima oblik sitna zrnja. U svježem kamenu je glinenac staklenasta lica i tu se najveći dio individua očituje kao plagioklas sa sraslaci po albitnom, a kadšto uz to još i po periklinskom zakonu. U jednom prerezu, gdje su oba zakona bila spojena, a lamele unakrštene pod 90°, iznosilo je simemetrično potamnjenje lamelâ albitnog zakona 26°, tako da možemo zaključiti, da imamo ovdje bazične plagioklase.

Titanit pojavljuje se u vrlo velikoj množini posvuda raztresen i kao uklopak u svih rudah, što smo ih prije naveli. U gdjekojem kamenju su mu zrna vrlo sitna, u drugom opet nešto krupnija.

Digitized by Google

Zrna ta su ili nepravilno zaokružena ili na dvie strane zašiljena, a lako se poznadu po bliedoj boji i hrapavoj površini. U njih vidimo vrlo često uklopljeno zrnce ili stupić rutila ili crnu jednu neprozirnu rudu, valjda ilmenit.

Rutil dolazi kao uklopak u titanitu i granatu a i samostalno u kamenu. Osim toga nalazimo u preparatu po koje zrnce bezbojne rude, koja od jakog loma svjetla ima tamne obrise, a med unakrštenimi nikoli pokazuje vrlo žive boje, pa je vrlo vjerojatno, da je to zirkon.

8. Porječje Gostovića i Krivaje.

Serpentinska zona Mahnače, koja leži u nastavku serpentinske zone u Borji-planini, dopire do Bosne, pa se ovdje nastavlja i vuče od Žepča velikim prostorom na jugo-iztok preko ceste, koja spaja Olovo i Kladanj, pa se onda izgubi, dok se opet daleko na jugoiztoku kod Višegrada ne pomoli izpod vapnenaca. U prvom dielu, o kom ćemo ovdje govoriti, leži serpentinska zona uz male iznimke sva u porječju Gostovića i Krivaje. Najzanimiviji ovaj kraj bio nam je poznat samo u dolnjem toku Krivaje, u okolici Duboštice i sa ceste izmed Olova i Kladnja. Prvi i zadnji kraj prošao je *Tietze*, dok je Dubošticu opisao *Walter*.

Kod Žepča našao je *Tietze* poglavito serpentin i gabro, koji izgradjuju najbližu okolicu grada (p. 138.). Tom zgodom spominje *Tietze*, kako je *John* opisao jedan serpentin od Žepča, koji sastoji od serpentinizovana olivina i dialaga, pa da prama tomu nema sumnje, da je dotični serpentin postao od gabra, i nadovezuje na to, da „serpentini kod Žepča u istinu prelaze u pravi gabro, u kojih je dialag još posve dobro sačuvan".

Za taj serpentin u istinu kaže *John* u prvom svom izvješću (Verhandlungen, 1879. p. 240.), da je postao od gabra, u kom je glinenac posve izčeznuo, tako da mu nema ni traga, a olivin se pretvorio u serpentin, dok se po jednoj fino izprutanoj rudi mora zaključiti, da je tu bilo dialaga. Medjutim je kasnije *John* u djelu „Geologie von Bosnien und Hercegovina", gdje je skupio i prijašnja svoja iztraživanja, mjesto ovoga serpentina opisao (p. 281.) posve sličan kamen od istoga nalazišta, koji je, kako se čini, bio nešto svježiji. Kamen taj zove *John* „Olivindiallagfels", a sastoji od olivina, te dialaga. Dialag pokazuje slabo prutanje („grobe Streifung"), te slab pleohroizam u svjetlo-crvenoj i svjetlo-zelenoj boji. Glinenca nije u kamenu našao. Kako kamen stoji u savezu sa serpentini,

Digitized by Google

to drži *John*, da su oni iz njega postali. Monoklinski, slabo pleohroitični piroxen, kako ga *John* ovdje opisuje, dolazi više puta u bosanskih lherzolitih, no nikada sam sa olivinom, nego uviek još sa bronzitom, pa zato mislim, da je *John* bronzit ovdje pregledao.

Govoreć o kiseljacih, koji iztječu na desnoj obali Bosne iztočno od Žepča, spominje *Titze*, da se ovi izvori nalaze na podnožju bregova, koji sastoje od kamenja serpentinske zone, koja se vuče na iztok i jugo-iztok od Žepča. Od Gostovića prama Krivaji našao je pješčenike, a u njih mjestimice zelence. U dolini Krivaje i to nekoliko sati od njenog ušća pojavljuju se opet zelenci i serpentini. Tako se vide kod sela „Pod stogom" zelenci, a prieko na desnoj obali Krivaje kod sela Hrge tamni serpentini. Jedno tri četvrta sata dolje nuz Krivaju izpod sela „Pod stogom" stoji iza pješčenika škriljav zelenac. Na drugom kraju i to na putu od Olova prama Kladnju dolaze dosta brzo iza Olova serpentini, koji se mjestimice sa vapnenci izmienjuju. Oni se pojavljuju onda kod hana Paklavika, kod hana Karaule i kod samoga Kladnja. Iza Karaule planine prama Kladnju pojavljuju se još i dioriti. Na ove podatke nadovezuje *Titze* (p. 164.) neobičnu („eigenthümlich") viest, što ju je u zadnje vrieme od *Herbicha* dobio: „*Herbich* misli, da je na jednom ili na više mjesta preko ruba triaske vapnene zone, dakle valjda u obsegu flyscha, vidio amfibolne škriljavce, koji su mu u oči udarili radi njihovog kristaliničnog lica. Pobliže podatke o tom nisam doznao, pa me je to ipak nehotice sjetilo na amfibolne zoisitne škriljavce kod Zvornika, pa zato držim, da sam morao spomenuti onu viest, prem je bez pobliže oznake, i to radi velike važnosti, koju daju takvim tvorinam. Bilo bi sigurno važno, kad bi se prama dnu flyschke formacije mogli na više mjesta naći takvi škriljavci, onda ne bismo mogli više govoriti o slučaju".

Ove amfibolite, što ih *Titze* spominje, našao je *Herbich*, kako se meni čini, u okolici Duboštice, dakle sjeverno od Vareša. Zaključujem to odatle, što je *Herbich*, kako ćemo odmah čuti, rudarski pretražio okolicu Duboštice i odatle doneo amfibolitâ, koje je *Primics* opredielio. Na to me sjeća još jedna opazka od *Titze-a* (p. 163.). Navodeć serpentine izmed Olova i Kladnja, veli, da se čini, da se ovaj možda neprekinuti ili možda prekinuti nastavak serpentinâ prama Žepču ili Nemili može upravo viditi sjeverno od Vareša. I ja bih rekao, da je *Titze* ovu viest o serpentinih iznad Vareša čuo od *Herbicha*.

Digitized by Google

Od kristalinskoga kamenja ovoga kraja opisao je *John* (p. 279.) krupnozrni diorit od Kladnja. Kamen taj sastoji od krupnozrne smjese glinenca i amfibola. Glinenac je ponajviše plagioklas. Amfibol se razvio u nepravilnih agregatih smedje boje; on se često pretvara u kloritičnu rudu i ponešto u epidot. Uz to nalazi se u kamenu ilmenit, često pretvoren u leukoxen. Premda mi okolica Kladnja nije poznata, to ipak mislim, da je taj kamen krupnozrna vrst amfibolita, koji se nalazi gotovo svuda u bosanskih serpentinih uložen. Drugi kamen iz ovoga kraja, što ga je opisao *John* (p. 281.), jest olivinski dialagovac (Olivindiallagfels) iznad Žepča. Kamen taj sastoji od olivina i dialaga. Dialag je u preparatu svjetlocrven i ima prostu kalavost. Pleohroizam mu je slab u svjetlocrvenoj i svjetlo-zelenoj boji. Glinenca u kamenu nema. Kako taj kamen dolazi u savezu sa serpentini, to drži *John*, da su iz njega serpentini i postali. Kombinaciju olivina sa dialagom nisam nigdje u bosanskoj serpentinskoj zoni našao, pa držim, da je i ovo bio, kao što je to posvuda, lherzolit. Dialag, kako ga opisuje *John*, posve nalikuje gdjekojem slabo pleohroitičnom diopsidu u nekih lherzolitih, a bronzit je po svoj prilici *John* pregledao

Pri rudarskom iztraživanju okolice Duboštice skupio je *Herbich* više vrsti kristalinskoga kamenja serpentinske zone i to kamenje opisao je *Primics* (Zur petrographischen Kenntniss von Bosnien. Földtani Közlöny, 1881. 6—8. p. 195 198.). Za sve to kamenje spominje *Primics*, da potječe iz doline Krivaje kod Duboštice Kako se očito vidi, ovdje je krivo prenesena Duboštica u dolinu Krivaje, a tipično ono kamenje, što ga opisuje *Primics*, u istinu potječe iz gornjega diela doline Duboštice, a taj je jedno dva sata udaljen od Krivaje. Na prvom mjestu opisuje *Primics* aktinolitni škriljavac, koji sastoji od modrušasto-zelena, igličasta amfibola i sitna glinenca. Drugi kamen, granatni amfibolitni škriljavac, sastoji od hrdjasto-smedja i od žućkasto-siva amfibola, od kremena i granata, a u granatu našao je uklopljen nefelin (?) i amfibol. Olivinski gabro iz Duboštice pojavljuje se u krupnozrnih i sitnozrnih odlikah, a sastoji od glinenca (plagioklasa i ortoklasa), olivina, dialaga i magnetita. Med kamenjem, što ga je *Primics* iztraživao, bilo je, kako se vidi, i lherzolitâ. Jedan takav kamen opisao je kao „Olivin - Enstatit - Gestein“, a drugi kao „Olivin - Enstatit - Diallag-Gestein“.

Geoložke odnošaje okolice Duboštice opisuje nam potanje *B. Walter* u svom djelu „Erzlagerstätten Bosniens“ (p. 213.). Iznad

Digitized by Google

paleozoiskih škriljavaca kod Vareša leži trias (Werfenski škriljavci i triasko vapno), a na tom flysch (pješčenik). Iza pješčenika pojavljuje se gabro, za tim serpentin, koji se je na sjever preko Duboštice razvio u širini od 14 kilometara. Od mosta na Tribiji do Kikin-hana (u karti: Kopalište) izmienjuju se često pješčenici sa serpentini.

„Podjemo li od Kikin-hana — piše *Walter* — cestom dalje na sjever i dolje prama Duboštici, to prolazimo gromadastim serpentinom, koji uz cestu na površje izbija. Serpentin je tu tamno-zelene, rjedje jasno-zelene boje, te je razpucan raznimi smjerovi, pa se zato i vide svuda nepravilno razpucane, oštrobridne pećine. Kod 2 *km* i 1·5 *km* iznad rudarske naselbine Duboštice, nalaze se podpuno škriljavi serpentini. Na prvom mjestu (2 *km*) vidimo brusilovast serpentinski škriljavac, u kom je uklopljen tavan obična serpentina („bankiger Serpentin"). $1^1/_2$ *km* iznad Duboštice je na izdanku stojeći serpentin znatno izprevijan. On sastoji od čisto škriljavih, svjetlo-zelenih dielovah, u kom leže tamne, stopu debele naslage serpentina.

„Dalje dolje prama Duboštici kao što i u cielom ovom kraju pretežna je samo jedna vrst serpentina, na kom se dade ovo opaziti.

„Serpentin je svuda u tavane složen; takva je lica, da bismo rekli, da je to metamorfoziran taložni kamen. Na poprječnoj prelomini vide se hrapave, uzdignute pruge, koje teku uzporedo sa tokom tavana. One nam prikazuju teže raztrošive vrste kamena, one su bronzitične, i u njih su često izledjena oka od bronzita, koja se na spomenutih uzdignutih prugah kao kvrge uočuju.

„Površje kamena je radi toga vrlo hrapavo, prugasto i pokriveno kao grašak velikimi kvrgami od bronzita. Oni dielovi serpentina, koji se laglje troše, raztrošbom su dublje izrovani.

„Kao česte uklopke u serpentinu nalazimo olivin u boji, koji je kao vino žut, za tim granat, koji je kao leća ili grašak velik, a ima oblik zrnja ili dodekaedra, te je crvene boje, koja prelazi na crveno-smedje. Obje ove rude nalazimo utrušene i u gabru".

Na ova opažanja moramo već sada primjetiti, da škriljavo ono kamenje, što se nalazi na cesti pred Dubošticom, sastoji poglavito od aktinolitnih škriljavaca, a ponešto i od tremolitna serpentina, pa da se granat ne pojavljuje nigdje niti u serpentinu niti u gabru, nego jedino u eklogitih i amfibolitih.

Ja sam u ovom kraju prošao jedan diel Gostovića, dolinu Duboštice i Tribije i onaj dio Krivaje, što leži izmed Duboštice i

Digitized by Google

Tribije. Moja opažanja iz toga kraja, čemu ću dodati još ono, što se dade viditi sa željeznice od Žepča do Nemile, bila bi u glavnih crtah evo ova:

Iza serpentina kod Maglaja pred Lješnicom susrećemo u dolini Bosne serpentine opet kod Žepča, odkle se oni vuku s jedne i s druge strane Bosne sve do pol puta prama Hanu begovu. Iza serpentina dolaze tu vapnenci, onda pješčenici, koji se još vide uz Bosnu iza Hana begova, da ustupe onda mjesto diabazu. Nešto više gore uz Bosnu nalazi se kamenolom u andezitu, a do mala se opet pojavljuju na desnoj obali serpentini, iza kojih onda prama Nemili dolaze vapnenci.

Iduć od Žepča prama Gostović-potoku nalazimo u okolici Žepča diabaze i serpentine. Od Lovnice preko hrbta prama Gostoviću nalazimo vapnence, onda pješčenike, a u postranih jarcih, koji se spuštaju ka Gostoviću, leže veliki komadi šarena troktolita i diabaza. Kod Borovnice na lievoj obali Gostovića proviruju pećine diabaza. Dalje uz Gostović vuku se najprije pješčenici i škriljavci, a onda vapnenci, koji idu velikim prostorom sve do potoka Otežne. U dolnjem toku Otežne nalazimo iste vapnence, a med valućem u potoku poglavito vapnenac, a nešto manje serpentin, amfibolit i diabaz. Valutice od serpentina pokazuju i ovdje one paralelne udubine i uzvišene pruge, kao da su od debelih listova složene, kako smo to već prije opisali. Iz Otežne vratio sam se u Gostović i onda pošao u Borovnički potok. Tu u Borovničkom potoku vidimo pločaste vapnence, a pred Ravnim borikom (Ravno Borje) pješčenike i škriljavu glinu. Na to se pojavljuju serpentini, a doskora amfiboliti, koji se vuku u lievi pritok (izmed Ravnog borika i Borove glave) Borovničkog potoka i gore u sam Borovnički potok velikim prostorom, ustupajuć onda mjesto opet serpentinu. Zlo vrieme mi nije dopustilo dalje, pa sam se vratio Borovničkim potokom i onda preko desnog obronka prešao u Borovnicu, gdje sam nalazio samo pješčenikâ. Kod mosta preko Gostovića nalaze se na lievoj obali pećine diabaza, a u potoku našao sam valutice od serpentina, amfibolita i olivinskoga gabra.

U okolicu Duboštice, koja ide u najzanimivije dielove bosanske serpentinske zone, dospio sam iz Vareša. Iza paleozoiskih škriljavaca kod Vareša prolazi cesta kroz Werfenske škriljavce, dopire do melafira, iznad kojega se opet pojavljuju Werfenski škriljavci. Iznad ovih leže vapnenci i škriljavci. Preko sedla, u kom je raz-

Digitized by Google

vodje izmed Stavnje i Duboštice, vuku se od Bobin hana do Kopališta škriljavci i pješčenici, u kojih se kadšto mogu razabrati zrna od serpentina. Na tom putu i to izmed Bobin hana i sela Pogari proviruju na više mjesta iznovice melafiri. Od Kopališta prolazi cesta sve do Duboštice kroz kristalinsko kamenje serpentinske zone. Kako se cesta nalazi na šumovitom gorskom obronku, to razni nuždni popravci otvaraju na obronku svake godine nov pogled u geološki sastav gore, dok drugi odnošaji znadu opet po koje otvoreno mjesto sakriti. Ja sam ovom cestom prolazio g. 1893. i 1897., pa sam drugi put našao odkrivena mjesta, koja su prije toga bila vegetacijom pokrivena. U Duboštici dobio sam od rudarske uprave jedan vanredno krupnozrni amfibolit, koji su našli u gornjem dielu spomenute ceste. Kamen taj tvori, kako mi kazivahu, u serpentinu jedno 20 *cm* debelu naslagu. Nadjoše ga prije 2—3 godine, a sada mu ne mogu više u trag ući. Za moga boravka išao je jedan rudar, da pronadje izkonsko mjesto kamenu, a i ja sam u to ime iznovice prošao jednom po cesti, ali nisam ništa našao.

Izpod Kopališta (Kikin han) pojavljuje se najprije gabro, koji je s početka vrlo raztrošen. Iza gabra susrećemo serpentin, a na to dolaze konkordantno u serpentinu uloženi amfibolni (aktinolitni) škriljavci, vukuć se dobar komad puta. Škriljavci su ti ponajviše svjetlo-, bjeličasto-zeleni, gdjekad krupnozrni, a kadšto i crno-pjegavi. Na to se opet naslanja serpentin Jedno dva kilometra iznad Duboštice pojavljuju se iznovice bjeličastozeleni, vlaknasti i listićavi amfibolni škriljavci (aktinolitni škriljavci), koji na granici prama serpentinu prelaze u aktinolitni serpentin. Niže dolje dolazi opet serpentin, a izpod njega pojavljuje se po treći put svjetlo- sivo-zeleno amfibolno kamenje. Na to vuče se serpentin malo ne do doline Duboštice. Tu kod prvih kuća nalazimo uz cestu pećine eklogitna amfibolita, koji su lomili za proširenje i nasipavanje ceste. Iza toga dolazi serpentin, koji se odatle na kilometre daleko širi, te je postao važan, jer se u njem nalazi znatna množina kromita.

Od rudarske naselbine Duboštice gore uz potok Dubošticu (na lievoj obali) razvio se je serpentin. U prvom postranom jarku na lievoj strani nalazi se u serpentinu kromitni rudnik „Novi Rakovac“. Iz toga rudnika dobio sam od rudarskog satničtva u Sarajevu komad aktinolitna škriljavca, koji su našli uložen u serpentinu. Naslaga ta je samo 4 *cm* debela i na obje strane pokrivena tankom korom, koja čini prelaz u serpentin. U rudniku mi ne

Digitized by Google

mogoše pokazati mjesto, gdje su tu naslagu našli. Od rudnika vratio sam se natrag u potok Dubošticu, te onda od sela Duboštice pošao uz Ravnu rieku, koja dobiva dolje počam od mosta u selu Duboštici ime Duboštica. Cielim tim putem nalazimo samo serpentin, a do mala pojavljuje se eklogitni piroxenit, a iza njega opet serpentin. Jedno pol ure hoda pojavljuje se amfibolit, a onda serpentin. Dalje uz potok nisam išao. U potoku leže ponajviše velike valutice od šarena troktolita, rjedje od olivinskoga gabra, amfibolita i serpentina, s toga moramo zaključiti, da gornji dielovi Ravne rieke, koji dopiru do razvodja izmed Gostovića i Duboštice, moraju sastojati poglavito od troktolita, tako da tu vladaju odnošaji nalik na one, što ih nalazimo u pojedinih krajevih oko Višegrada.

Izpod rudarske naselbine Duboštice prešao sam preko kose, koja se je iztegla izmed doline Duboštice i Tribije, te došao kod Podzarudja u dolinu Tribije. Na cielom tom putu, koji prelazi preko vrhunca „Na pilu", razvio se je jedino serpentin (lherzolit). Na podnožju kose kod Podzarudja tik uz Tribiju razvio se posve gust, sivkasto-zelen serpentin, koji u velike nalikuje na jaspis. Mjestimice je on liepo prutasto izšaran. Odatle preko dolnjeg Hana Podzaprudjem, te preko Hana Pobilje, gdje cesta ostavlja Tribiju, razvio se je serpentin, koji nas prati i dolje do Tribije. Iduć odavle gore uz Tribiju prama Dolnjoj Vijaki nalazimo na serpentin naslonjene svietle amfibolite, koji su mjestimice fino vrstani i prutasto izšarani. Iza amfibolitâ pojavljuju se opet serpentini. Na putu sve do Gornje Vijake ne vidi se nikakvo kamenje. Na dnu Gornje Vijake sastaju se dva potoka: lievi potok zove se Ravanka, a desni Majdanka, a njihov nastavak do utoka u Tribiju zove se Vijačica. Pred Gornjom Vijakom u Vijačici pojavljuju se amfiboliti, koji se onda šire uz Ravanku, u kojoj nalazimo kao valutice jedino serpentin i raznovrstne amfibolite. U potoku Majdanki nalazimo kao valutice takodjer samo serpentine i amfibolite.

Iz Gornje Vijake išao sam preko potoka Majdanke gore na Dragovac i onda se spustio dolje na Prisjeke, da dospijem u dolinu Krivaje. Na tom putu našao sam u Majdanki u izkonskom položaju (anstehend) amfibolit, koji nas onda prati gore na Dragovac a i dolje prama Prisjekam. Amfibolit taj je sad jednolično crn, sad pun granata, a sad je opet bjeličasto izprutan. Na pol puta od Dragovca prama Prisjekam pojavljuje se svjetal amfibolit.

Digitized by Google

Nešto iznad Prisjekâ pojavljuje se serpentin, koji je mjestimice liepo u tavane vrstan. Tu nalazimo i jedan napušteni rov na kromit. Spuštajuć se po obronku, izpod koga teče potok Dragoevac, dospio sam do Kamenske ćuprije na Krivaji, gdje utječe Dragoevac u Krivaju. Tu kao što i na dalnjem putu na lievoj obali Krivaje do ušća Tribije i onda sve do ušća Duboštice nalazimo jedino serpentin. Bregovi na desnoj obali Krivaje sastoje, u koliko se je to dalo razabrati sa druge strane, takodjer od serpentina.

Zašav kod Careve Ćuprije u dolinu Duboštice uzpeo sam se na lievi obronak stazom, koja vodi u selo Rieku. Na strmini izpod Rieke leže na serpentinu veliki odvaljeni komadi crna škriljava kamena, koji ima posve lice obična brusilovca. Mikroskopsko iztraživanje pokazalo je, kako ćemo kasnije čuti, da je to amfibolit. Gore kod sela nalazimo to kamenje u izkonskom položaju, kako pokriva serpentin. Od Rieke pa do rudarske naselbine Duboštice nalazimo na lievoj i desnoj obali Duboštice svuda samo serpentin. U tom serpentinu nalazi se više rovova na kromit, a med njimi su tu najznatniji rovovi „Medža“ i „Sabanluke“. Medža leži izpod rudarske naselbine jedno pol sata na lievoj obali Duboštice, a Sabanluke su jedno 10 minuta niže izpod toga na istoj strani. Rudnici su ti radi toga zanimivi, što tu vidimo, da su mineralne sastojine lherzolita na onih mjestih, gdje se je kromit izlučio, druge. U blizini kromitnih ležaja (Lager) nestaje iz lherzolita uviek olivin, a naslage, što obkoljuju kromit, sastoje ili od smjese rombskog i monoklinskog piroxena, ili, što je običnije, od samog monoklinskog ili od samog rombskog piroxena, pa kao što su ležaji kromita nepravilni, tako je i ova piroxenska, debela kora nepravilna. Ondje, gdje je to piroxensko kamenje sitnozrno, tamo je ono puno sitna kromita, dok u krupnozrnom kamenju nema ni u neposrednoj blizini kromitnog ležaja utrušena kromita. Sam pako kromit i u čistih svojih dielovih ima, kako se to tek pod mikroskopom vidi, uviek u sebi nešto malo piroxena. Gorje vrsti kromita tako su pune piroxena, da su od njega zeleno izprutane ili pjegavo izšarane, već prama tomu, kako se je piroxen u kromitu razdielio Piroxen taj u kromitu je uviek monoklinski piroxen (diopsid), te je sad više sad manje raztrošen.

a) Melafiri i diabazi.

1. **Melafir kod Vareša** ne stoji doduše u savezu sa kristalinskim kamenjem serpentinske zone, no kako se nalazi u njegovoj

Digitized by Google

neposrednoj blizini, mislim, da ga mogu ovdje spomenuti. Kamenje, do koga čovjek može doći, vrlo je raztrošeno. Boje je zelenkasto-sive, te je puno mendulastih šupljinica, koje su 1—2 *mm* velike. Na vanjskoj površini kamena su te mendule prazne, dok su dublje u kamenu izpunjene poglavito bielim vapnencem. Pod mikroskopom razpoznajemo od primarnih sastavina jedino veliku množinu sitnih, igličastih glinenaca i mjestimice nešto žućkasto-smedjeg stakla, koje je puno sitnog zrnja. Na glinencih se riedko kada razpoznaju sraslaci; oni su ponešto raztrošinom pomućeni, a mjestimice ima u njih uklopljene staklene osnove. Šupljine u kamenu su obično izpunjene vapnom. Gdjekad je vapno cielim rubom naokolo opasano sitnim zrnjem kremena. Posve sitne šupljine su obično samo kremenom izpunjene. Neke izpunjene šupljine imaju posve ravne obrise, a oblici tih šupljina sjećaju nas na plagioklas, augit i olivin, pa je lako moguće, da su tu spomenute rude bile porfirno izlučene i raztrošbom nestale.

2. **Diabaz od Žepča**. Na iztoku od Žepča odmah u prvom jarku, koji se prama Bosni spušta, nalazimo valutice od dosta krupnozrna diabaza. U njem su se plagioklasi razvili kao oveliki stubasti ledci. Prostor izmed plagioklasa izpunjen je kloritičnom rudom i nešto malo vlaknastim amfibolom. Ilmenita ima dosta mnogo.

3. **Diabaz iz Gostovića** kod mosta iz Borovnice je tamno-siv kamen, prilično sitna zrna. Pod mikroskopom vidimo, da plagioklas i augit tvore poznatu ofitičnu strukturu. Plagioklas je stubasta oblika. Augit je bliede putenaste boje, te se pretvara u vlaknasti amfibol, a ovaj opet u kloričnu rudu. Ilmenit u češljastih oblicih pretvara se u poznatu bielu raztrošinu. Pojedini plagioklasi su neobično dugi, tako da se tim stvara prelaz u porfirne diabaze.

Ostali diabazi, koje sam našao u Gostoviću, posve nalikuju na ovaj opisani, samo što je u većine raztrošba bolje napredovala. Pri jednom vriedno je spomenuti, da se u njem augit pretvara u smedježut i u modrušasto-zelen amfibol.

b) Gabro.

1. **Olivinski gabro iz Gostovića**. U onom dielu Gostovića, koji sam obišao, nalazimo olivinski gabro i troktolit samo kao valutice, a vjerojatno je, da to kamenje potječe iz onih dielova, koji tvore razvodje izmedj Gostovića i Duboštice, kao što smo spomenuli, da je to razvodje od strane Duboštice izgradjeno poglavito od troktolita.

Digitized by Google

Olivinski gabro iz Gostovića je liepa krupna zrna, pa se na njem već prostim okom mogu jasno razabrati plagioklas, olivin i piroxen.

Plagioklas je najobilniji sastavni dio, a pojavljuje se u okrupnih svježih zrnih, na kojih se obično vidi uz albitni još i periklinski sraslački zakon. Prerezi sa simetrijskim potamnjenjem (25°: 26°) pokazuju, da imamo tu plagioklas, koji se približuje anortitu. U plagioklasu nalazimo kao uklopak zaokružena zrna olivina i piroxena.

Monoklinski piroxen vrlo nalikuje na gdjekoji diopsid iz lherzolita, samo mu je žućkasto-zelena boja nešto punija. On ima naime sličnu kalavost, koja ga na šibke ciepa, tako da dobiva lice dialaga. Poprječni prerezi pokazuju jasno izraženu prizmatsku kalavost, dok je pinakoidalna izražena samo u jednoj ili dvie crte. U glavnom mu je oblik zrnat Mala zrna su uviek zaokružena, a veća postaju nepravilnija, te se iztežu u pomanje krakove izmed ostalih sastavina. Boja mu je slabo žućkasto-zelena. Pleohroizma nepokazuje nikakva. Kao uklopak nalazimo u njem samo plagioklas, no i to vrlo riedko.

Uz monoklinski piroxen naslanja se vrlo riedko koje otegnuto zrno jedne rude, koja će po svoj prilici biti hipersten. Ruda je ta putenasto-crvene boje, pleohroizam joj je kao i u hiperstena, no kako na njoj ne nalazimo nikakve jasne kalavosti, to ne možemo sigurno reći, da je to hipersten

Olivin razvio se je u sitnih, slabo iztegnutih zrnih. On je svjež, te je samo razpucan i u pukotinah pun crnoga praha od magnetita. Kao uklopak nalazimo u njem samo piroxen.

2. **Gabro izpod Kopališta** na cesti prama Duboštici. Prvo kristalinsko kamenje, što ga susrećemo na putu od Kopališta prama Duboštici, jest krupnozrn gabro, na kom se već prostim okom vidi, da je vrlo raztrošen. Pod mikroskopom razpoznajemo istu onu strukturu, što ju nalazimo kod najvećeg diela sličnog bosanskoga kamenja, no od primarnih ruda nalazimo tu još samo plagioklas, dok je sav ostali prostor zauzeo sekundarni amfibol. Individua plagioklasa i amfibola su ovelika, a obrisi su im u medjusobnom dodiru nepravilno zavijeni; jedna i druga se ruda izvlači u duge krakove, kojimi jedna u drugu zadire. Plagioklas je pretvorbom jako pomućen, no ipak se posve jasno razabiru sraslačke lamele po albitnom i uz to kadšto po periklinskom zakonu. Uz to ga vidimo vrlo često u jajolikih i iztegnutih oblicih kao

*

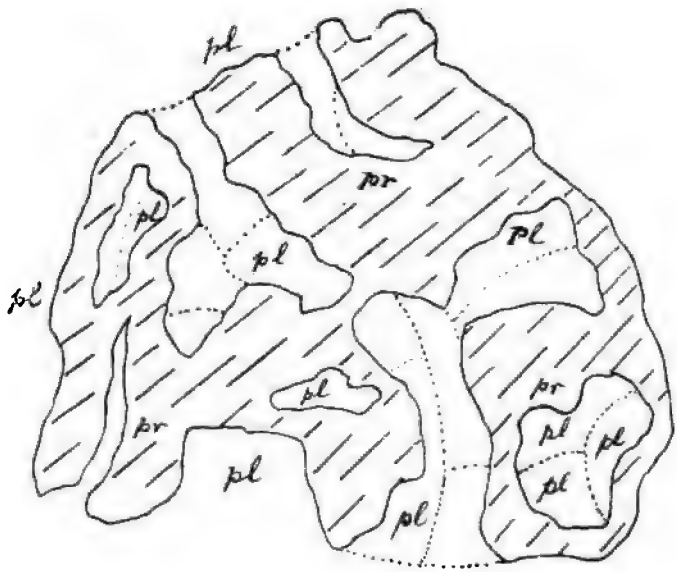
Digitized by Google

uklopak u amfibolu. Amfibol je modrušasto-zelene boje, a njegova individua su uviek vlaknaste strukture i na krajevih razčihana. Med unakrštenimi nikoli ako i potamni cio individuum na jedan put, to ipak vidimo uviek u njem znatan broj nepravilno razbacanih listića, koji su drugčije orientirani. U njem nalazimo vrlo često neki zrnati mutež, koji je bez sumnje pri raztvorbi postao. Po boji posve sličan amfibol, samo u sitnijih listićih zavlači se u povorih u pukotine plagioklasa. Sudeć po veličini, obliku i boji ovoga amfibola, rekao bi, da je on postao iz monoklinskog piroxena. Da li je i u koliko je pri tom sudjelovao olivin, neda se ništa reći.

U savezu sa ovim gabrom moram spomenuti i jedan drugi, koji sam našao u Ravnom potoku, gdje je pretvorba i plagioklas zahvatila. U njem se može samo na dva tri mjesta razpoznati plagioklas, no i taj je pun igličasta amfibola. Inače sav preparat sastoji samo od igličasta ili listnata amfibola, žućkasto-zelene boje. Iglice i listovi leže posve nepravilno razbacani.

Gabro, koji se razvio nešto niže izpod onog, što smo ga upravo opisali, takodjer je znatno raztrošen, no u njem je raztrošba zahvatila plagioklas, dok je dialag prilično svjež. Plagioklas je naime u njem pun fina muteža, dok se je dialag tek u rubovih i pukotinah počeo pretvarati u svjetlo-zeleni amfibol. Velika zrna dialaga pokazuju savršenu ljuskavu kalavost (Absonderung), te kovno svjetlucaju. Odlupljeni listovi potamnjuju paralelno, a u konvergentnom svjetlu pokazuju izlaz jedne optičke osi. U preparatu pokazuju uzdužni prerezi finu kalavost uz koso potamnjenje, a na poprječnih prerezih se vidi uz prizmatsku kalavost još i sistem jasno izraženih pruga smjerom ortopinakoida. Dialag je obično iztegnut u mnogobrojne zavijene krakove, u koje se izvana utiskuje plagioklas isto tako zavijenimi obrisi, a uz to ima u njem znatan broj uklopljenih plagioklasa, koji su ili ležali u njem ili koji su preko polovice u njega zadirali. Obrisi u dodiru uviek su zavijeni, a nikada ravni. Priležeća slika prikazuje nam samo jedan dio toga dialaga (pr) sa plagioklasi (pl), koji u njega zadiru i u njem leže.

Digitized by Google



Sl. 2. Komad dialaga (pr) sa uklopljenimi plagioklasi (pl).

Izmed plagioklasa nalazimo dosta riedko nakupine bezbojna tremolita. Jezgra tih nakupina sastoji od krupnijih iglica i listića, dok ih na okolo obrubljuje kora posve finih iglica. Čuli smo već prije, da ovakove nakupine tremolita postaju u gabru od olivina, pa nema sumnje, da i ovdje imadu svoj izvor u olivinu. Željeznih rudača u ovom kamenju nema. Gdjekoja ljaga od željezne hrdje pokazuje nam, da su rudače te raztrošbom iz kamena izčezle.

3. **Olivinski gabro iz Ravnog potoka kod Dubostice** je vrlo jedar kamen, sivo-crne boje i tako sitna zrna, da se prostim okom jedva vide biela, sitna zrna plagioklasa. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od plagioklasa, monoklinskog piroxena, olivina i magnetita. Prve tri rude su zrnata oblika, ojednakih dimenzija, te se jedva kad opaža ono neobično iztezanje pojedinih ruda, kao što to u drugom gabru nalazimo. Sve ove rude su vrlo svježe.

Plagioklas pojavljuje se u obliku staklastog zrnja, kako ga mnogi škriljavci imadu. On se ne prikazuje uviek kao očit plagioklas, često su sraslačke lamele tako skrivene, da se jedva vide. Ima pače karlsbadskih sraslaca, gdje je jedna pola bez ikakvih sraslaca, dok se u drugoj poli združuju sraslaci po albitnom i periklinskom zakonu. Na odlupljenih listovih po M mjerio sam kut

Digitized by Google

potamnjenja na 36° i našao postrani izlaz optičke osi. U preparatu iznosio je u jednom slučaju simetrijskog potamnjenja isti kut 36°:37°, pa prema tomu nema sumnje, da je to anortit. Glinenci se drže prilično za sebe na okupu.

Monoklinski piroxen je augitična lica. Boja mu je posve slaba bliedo-žućkasta; pleohroizma nema. Na poprječnih prerezih, na kojih se u konvergentnom svjetlu vidi postrani izlaz jedne optičke osi, nalazimo samo prizmatsku kalavost u dva okomita sistema crta.

Olivin je bezbojan, svjež, samo izpucan i pun crna praha u pukotinah.

Magnetit je dosta obilan, obično u povećih nepravilnih zrnih, rjedje da se vide oktaedri.

Plagioklas uklapa okrugla zrna olivina i piroxena, te zrna magnetita.

Piroxen uklapa mala okrugla zrna plagioklasa, te zrna magnetita; olivina nema u njem.

Olivin uklapa jedino zrna magnetita.

Jedan drugi olivinski gabro iz Ravnoga potoka, što sam ga iztraživao, po vanjskom je licu posve sličan prijašnjemu, no lako se kala na ploče, koje su $^1/_2$ do 1 *cm* debele. I mikroskopska slika mu je ista, samo što je piroxen punije bliedo-žute boje, i što ima znatno manje magnetita.

4. **Troktolit iz Ravnog potoka.** Kako smo već spomenuli zauzimlje troktolit med valuticami Ravnog potoka prvo mjesto. Vanjsko lice mu je dosta raznolično, no najobičnije su krupnozrne, šareno izpjegane vrsti. Takav jedan troktolit, koji želim ovdje opisati, liepo je šarena lica i krupnozrn. Biele pjege, koje sastoje od plagioklasa, mjere 2—3 *mm*, a isto tako velike su crne pjege od olivina. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji jedino od plagioklasa i olivina.

Plagioklas, koji je pretežniji, pojavljuje se u krupnih, velikih zrnih, sa liepimi sraslaci po albitnom a uz to kadšto i po periklinskom zakonu. Albitni sraslaci združuju se kadgod u karlsbadske dvojke. Odlupljeni listovi po plohi M potamnjuju pod kutom od 31°, dakle je to bytownit. Plagioklasi su puni finih pukotina, a sve te pukotine konvergiraju prama obližnjem olivinu, tako da se čini, kao da im je olivin pravac dao.

Olivin je rjedji, a zrna su mu dosta velika. Na rubovih se pretvara u neku zelenkastu raztrošinu, u kojoj se samo kadšto mogu viditi i razpoznati bezbojni listići od tremolita. Osim crnoga

Digitized by Google

magnetitnog praha po pukotinah olivina nema u kamenu druge željezne rudače.

Jedan drugi troktolit iz Ravnoga potoka, koji je po vanjskom licu vrlo sličan prijašnjemu, spomena je vriedan za to, što se je u njem plagioklas pretvorio posve u nakupinu epidota. Mjestimice je taj epidot ovećeg nepravilnog zrna, te pruža onda u polarizovanom svjetlu prekrasnu sliku živo bojadisana mozaika. Obično je taj epidot tako sitan i gust, da se jedva razpoznaje.

Još jedan troktolit iz Ravnog potoka moram spomenuti, što je prugasto izšaran. Plagioklas tvori naime u kamenu biele uzporedne pruge, koje su po **2** *cm* široke, i u tih prugah vidimo samo malo utrušena crna olivina; sav ostali prostor izmed pruga sastoji pretežno od crna olivina, med kojim se težko uočuje po koji plagioklas. Pod mikroskopom vidimo, da se olivin pretvara u serpentin i samo mjestimice još i u tremolit.

U savezu sa troktoliti moramo spomenuti još i jednu vrst **serpentinskoga kamenja**, koje nije postalo od lherzolita nego po svoj prilici od troktolita. Od toga kamenja našao sam nekoliko valutica u Ravnom potoku kod Duboštice. Ono ima lice običnog serpentina, a uz to vidimo na njem sitne biele, kaolinaste pjege, koje se nepravilno zavijaju. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji pretežno od serpentina, na kom se jasno vidi, da je postao od olivina. Izmed serpentina se vuku nepravilno zavijeni i u šiljke iztegnuti prostori, koji su ispunjeni nekom bjeličastom, mutnom tvari, koja med unakrštenimi nikoli ostaje tamna. U jednom kamenu su te pjege bjeličasto zelene, a pod mikroskopom se vidi, da ta zelena boja potječe od sitnih listića klorita, koji je u dotičnoj raztrošini u malenoj množini usut. U višegradskoj okolici našao sam ponešto slično kamenje, koje je bilo svježije, pa tu se vidi, da ove biele pjege postaju od plagioklasa. Gdje u gabru postaje plagioklas riedkim, tamo on gubi svoj stubasti oblik, pa se stišće i izteže u nepravilna zrna, kako to inače vidimo kod olivina ili piroxena. S toga nema sumnje, da je spomenuti pjegavi serpentin iz Ravnoga potoka postao od troktolita, u kom je bilo vrlo malo plagioklasa.

c) Serpentini.

Serpentini ovoga kraja su kao što i drugdje u Bosni lherzoliti. I oni pokazuju vrlo često vrstanje i to tim, što se u njih odlučuju piroxeni od olivina, tvoreć za sebe sad uže sad deblje uzporedne

Digitized by Google

vrste. Gdjegod se je kromit za sebe u većoj ili manjoj množini odlučio, tamo on nikad ne leži neposredno u lherzolitu, nego je uviek obkoljen piroxeni, kako smo to već prije spomenuli. U lherzolitu leže i ovdje uloženi raznovrstni amfibolni škriljavci, a na jednom mjestu nalazimo sve prelazne oblike iz lherzolita u aktinolitne škriljavce.

1. **Lherzolit sa glinencem iz Gostovića**, što sam ga našao kao valuticu, jest crnkasto siv kamen sa velikimi ledci bronzita, koji su do 1 *cm* dugi i $^3/_4$ *cm* široki. Prostim okom razpoznaju se još i zelenkasta zrnca i zelenkaste nakupine od diopsida.

Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od olivina, bronzita, diopsida, plagioklasa i pikotita. Po množini zaostaje olivin za piroxeni, dok se rombski i monoklinski piroxen na jednako drže. — Olivin je svjež. — Bronzit je slabe bljedo-žute boje i nešto pleohroitičan kao i onaj u lherzolitu iz Mlinske rieke. Veći ledci imadu u sebi uklopljene listove od monoklinsklog piroxena i po koje zrnce olivina. — Diopsid je slabe zelenkaste boje i dobre kalavosti. Odlupljeni listovi pokazuju ponajviše koso potamnjenje a samo gdjekoji potamni paralelno i onda pokazuje u konvergentnom svjetlu jednu optičku os. — Plagioklas je u kamenu dosta riedak. On je sitna zrna, a sraslačke lamele su ponajviše uzke, te se često kao klin iztanjuju i gube. Odlupljeni jedan list po plohi P pokazivao je u svoja dva sistema sraslačkih lamela potamnjenje od $21^0 : 20^0$, a slično simetrijsko potamnjenje moglo se je naći i u preparatu, pa je to dakle bytownit. — Pikotit nije obilan, a pojavljuje se u povećih smedje žutih listićih.

2. **Lherzolit iz Prisjekâ**, u kom se nalaze zapušteni rovovi na kromit, poslagan je mjestimice u tanke i pravilne tavane. Boje je sivkasto crne; uz njega proviruju oveća zrna bronzita i diopsida. Pod mikroskopom nalazimo rombski i monoklinski piroxen u povećih zrnih; sitnije zrnje piroxena skupilo se je samo oko većeg zrnja, dok sav ostali prostor zaprema samo svjež olivin. Bronzit je slabe kalavosti, dok je monoklinski piroxen obično šibkasto razcjepan, tako da dobiva lice dialaga, no ova kalavost nije uviek razvijena, a ima zrnja, gdje je samo jedan dio izcjepan, dok je drugi dio slabo izkalan. Pikotit pojavljuje se u velikih listovih.

3. **Bronzitno-diopsidni kamen iz lherzolita kod Pobilja.** U kromitnom rudniku kod Pobilja blizu dolnje Vijake nalazi se u neposrednoj blizini kromitnog ležaja krupnozrn kamen, koji sastoji

Digitized by Google

samo od bronzita i diopsida. Rudnik je danas posve zatrpan, pa dotični kamen nisam sam našao, nego sam ga dobio od rudarskog satničtva u Sarajevu. Posve sličnu krupnozrnu smjesu našao sam u rudniku Sabanluke u dolini Duboštice, no ovaj od Pobilja je svježiji i ljepši, te za kemijsku analizu prikladniji, pa ga za to želim ovdje opisati.

U krupnozrnoj smjesi razpoznajemo vrlo jasno rombski i monoklinski piroxen. Kromita u kamenu nema. Rombski piroxen je pretežniji i krupnijega zrna. Njegovi kristaloidi su 1, 2 i 3 *cm* dugi, a $1^1/_2$ *cm* široki. On je bljedožute boje, te od dobre kalavosti kao izprutan. Njegove kalotine potamne uviek paralelno. Monoklinski piroxen je zelenkaste boje, zrna je sitnijeg, a i znatno je rjedji od rombskog piroxena. Kalavost mu je slabije razvijena. Ne ciepa se nikada smjerom ortopinakoida, nego uviek samo smjerom prizme, pa za to mu kalotine uviek potamne koso. Kut potamnjenja iznosi tu 31°.

U izbrusku su oba piroxena bezbojna, te nepravilna i krupna zrna. Monoklinski piroxen pokazuje jači lom i dvolom od rombskoga piroxena, pa za to mu je i površje nešto više hrapavo, a med nakrštenimi nikoli pokazuje nešto življe boje. Kalavost je slaba. Na poprječnih prerezih, koji u konvergentnom svjetlu pokazuju izlaz jedne optičke osi, vidimo samo prizmatsku kalavost. U gdjekojem monoklinskom piroxenu vidimo, kako se ponajviše koso preko ledca vuče jedan ili dva povora uklopaka. Imadu oblik nepravilnih kruglica ili paralelno poredanih iglica, a rekao bi, da su to šupljinice, pa i čini se, da su ti povori uviek vezani na nepravilne poprječne pukotine. Rombski piroxen je bolje kalavosti, tako da je više puta vlaknast, a osobito u blizini pukotina, odkle raztvorba upravo tom vlaknastom kalavošću svoj začetak tvori. Pri paralelnom potamnjenju vidimo uzduž kalavosti kadšto fina vlakanca, rjedje veće listiće, koji ostanu svietli. Živahne boje i očito koso potamnjenje bar većih listića odaje te oklopke kao monoklinske piroxene.

Kako je kamen krupna zrna, bilo je lako od njega spremiti posve čist materijal, te pod lupom razdieliti monoklinski od rombskog piroxena. Analiza dala je od monoklinskog piroxena sliedeći rezultat, što ga navodim u stupcu I., čemu sam dodao radi prispodobe dvie analize od kromova diopsida i to od Wallenfelsa II. (Hintze, Mineralogie XL.) i Lherza III. (Hintze, CLVIII.), te napokon u IV. stupcu već prije navedenu analizu od diopsida iz Borje planine.

Digitized by Google

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2 . . .	50·62	50·44	53·63	50·84
Al_2O_3 . . .	3·98	5·10	4·67	0·42
FeO . . .	7·20	9·70	8·52	7·17
CaO	19·39	14·63	20·37	21·48
MgO . . .	15·76	17·42	12·48	16·54
Cr_2O_3 . . .	tragovi	1·40	1·30	tragovi
Gubitak žarenjem .	3·20	—	—	4·23
	100·15	98·69	100·37	100 68

Rombski piroxen, bronzit, pokazuje sliedeći kemijski sastav, naveden u stupcu I., čemu su dodane dvie slične analize od bronzita, i to od Starkenbacha (II.) i Kraubata (III.) (Hintze, Mineralogie, V., XXVII.)

	I.	II.	III.
SiO_2	56·00	56·70	56·41
Al_2O_3 . . .	0·72	0·60	—
FeO	8·98	7·72	6·56
CaO	0·59	—	—
MgO . . .	32·44	33·61	31·50
MnO . . .	—	—	3·30
Gubitak žarenjem . .	1·77	1·04	2·38
	100·50	99·67	100 15

4. **Jaspisu slične pretvorine serpentina od Podzarudja.** Na podnožju obronka na lievoj obali Tribije kod Podzarudja tik uz mostić, koji se tu nalazi, vidimo naslage serpentina, koji svojom vanjštinom ponešto nalikuje na jaspis. Kamen taj je posve gust, velike tvrdoće, a sastoji od pravilnih sivkasto zelenih i tamno sivih pruga. Pod mikroskopom nalazimo samo još na pojedinih mjestih tamnijimi crtami označenu mrežotinu, koja nam pokazuje mjesto, gdje je nekada stojao olivin. Serpentin, koji je iz olivina postao, ponajviše je posve impregniran opalom. Isto tako ne nalazimo u kamenu ni piroxena, no ipak možemo gdjekad po obliku upoznati mjesto, gdje je piroxen stojao, pa gdje je raztrošina piroxena sada takodjer opalom impregnirana. Pri tom vidimo, da je piroxen bio razvijen u sitnom zrnju. Mnogobrojne šupljine i pukotine, što se u preparatu nalaze, izpunjene su obično bezbojnim opalom, rjedje kalcedonom. U neposrednoj blizini toga kamenja, kao što i par koračaja dalje uz Tribiju, kad priedjemo jedan potok, koji se tu s lieve strane ulieva u Tribiju, nalazimo guste serpentine, koji po vanjskom licu posve nalikuju opisanom kamenu, samo što je u njih impregnacija

Digitized by Google

kremenom kiselinom tek u prvom početku. U preparatu jasno razabiremo mrežotinu serpentina. Izlučeni magnetit se je u mrežotini pretvorio u željeznu hrdju. Sitni piroxen, koji je u kamenu bio, pretvorio se je u vlaknasti serpentin. Opal pojavljuje se vrlo riedko i to samo u kojoj pukotini.

5. **Lherzoliti u rudniku Sabanluke kod Duboštice.** Lherzolit iz rudnika Sabanluke je tamno sivkasto zelene boje sa većimi zrni bronzita. On sastoji poglavito od olivina. Piroxeni su dosta riedki. Vidimo tu pojedine veće rombske i monoklinske piroxene, a samo uz nje se na okolo stiskuju sitna zrnca ponajviše monoklinskog piroxena. Veća zrna monoklinskog piroxena sad su prutasto izkalana, a sad opet posve slabe kalavosti, a nema sumnje, da je ta razlika u kalavosti posljedica pretvorbe. Pikotit dolazi u pojedinih listovih.

Mineraložki sastav lherzolita je u neposrednoj blizini kromitnih rudača u toliko promienjen, što se tu nije razvio olivin, nego samo piroxeni. Med tim kamenjem najobičnije je ono, koje sastoji od smjese rombskog i monoklinskog piroxena (bronzita i diopsida). Jedan takav kamen posve je nalik na onaj, što sam ga malo prije opisao od Pobilja. On je krupna zrna, gdje se mikroskopski razpoznaje bliedo žućkasti bronzit i jabučno zeleni diopsid. Mikroskopska slika, što nam ju ovaj kamen pruža, posve je ista kao i kod onoga od Pobilja. Tu kao ni u kamenu od Pobilja nema utrušena kromita.

U drugom jednom sličnom bronzitno-diopsidnom kamenu razvila se je mjestimice krupnozrna, a mjestimice sitnozrna struktura, pa se i u ovom zadnjem slučaju još prostim okom može razlikovati bljedožuti bronzit od zelena diopsida. Uz to se u kamenu vuku uzke i nepravilne crne pruge od kromitne rudače. Pod mikroskopom je bronzit i diopsid bezbojan, i slabe je kalavosti, al se jedan od drugoga lako po optičkih svojstvih razpoznaje. Med piroxeni nalazimo kromitno zrnje i sitne oktaedre samo na onih mjestih, gdje su oni sitnoga zrna, a gdje su piroxeni krupnozrni, tamo ne vidimo kromita.

Treća vrst ovoga kamenja sastoji samo od sitnozrne smjese bronzita i diopsida. I u njem se kadšto vide uzke pruge od kromitne rudače. Pod mikroskopom vidimo, da se je med piroxeni razvila znatna množina sitna kromita, što se jasno na preparatu i prostim okom opaža.

Napokon nalazimo ovdje još i bronzitni kamen (Bronzitfels), koji sastoji malo ne posve od bronzita. To je jednolično sitnozrn kamen, na kom se prostim okom može razabrati jedino žućkasto

Digitized by Google

siv, blied bronzit. Pod mikroskopom vidimo, da kamen nije bez diopsida, no taj je vrlo riedak, te se tek pomnim traženjen dade od bronzita razlučiti. Bronzit je sad slabije sad bolje kalavasti, dok je diopsid slabo izkalan. U kamenu ima nešto kromitna zrnja, ali ne toliko, koliko u prijašnjem kamenju.

6. **Lherzoliti iz rudnika Medža kod Duboštice.** Lherzoliti u rudniku Medža su vrlo često vrstani, jer su se u njih piroxeni odlučili od olivina, tvoreć za sebe posebne vrste. Gdje ovo vrstanje nije razvijeno, tamo vidimo da kamen sastoji od smjese olivina, bronzita i diopsida. Olivin je sad više sad manje pretvoren u serpentin, kao što je obično i bronzit pretvoren u vlaknast bastit, dok je diopsid najbolje sačavan.

U vrstanom lherzolitu su vrste piroxena vrlo različite širine. Jedan takav pokazivao je u komadu obična priručna formata četiri tamno zelene vrste, koje se uzporedo vuku kroz posve crn serpentin. Jedna vrsta ima širinu od 4 *cm*, dok su druge tri nešto uže od 2 *cm*. U preparatu, koji je napravljen iz šire one vrste, nalazimo bezbojni rombski i monoklinski piroxen krupna zrna, te vrlo riedko koje zrno olivina. Rombski piroxen (bronzit) uklapa kadšto listiće monoklinskog piroxena. Raztvorbom se bronzit razpada upravo u onako nepravilna zrna kao i olivin, a od tih pukotina se vlaknasto razčihava i pretvara u serpentin. Diopsid je kao i u drugih lherzolitih sad slabe kalavosti, sad opet šibkasto razcjepan. Pikotit dolazi u velikih nepravilnih listovih, koji su žuto smedje providni.

U preparatu iz crnoga diela kamena nalazimo samo olivin, a jedino u blizini granice utiskuje se med olivin po koje zrno piroxena. Piroxenske naslage u lherzolitu znadu dosegnuti takvu širinu, da se pri lomljenju same za sebe odlupljuju. Med materijalom, što je iz rudnika izvezen, našao sam po 10 *cm* debele komade, koji nam predstavljaju takvu jednu zelenkastu vrstu piroxenâ. Gornja i dolnja strana takve vrste je crna od serpentinizovana olivina, koji vrstu omedjuje. Sama vrsta sastoji od rombskog i monoklinskog piroxena, sad krupnijeg, sad sitnijeg zrna.

Obično je, da su u vrstanom serpentinu piroxenske vrste naprama olivinskim vrstam uzke, no biva i obratno, pa kamen onda sastoji od piroxenâ, kroz koje se provlače uzke (po 1 *cm*) pruge olivina. U preparatu od takovog jednog kamena, koji je prošao samo piroxene, vide se prostim okom mnogobrojni nepravilni zeleni listovi, poredani u jednom redu, koji je uzporedan vanjskom vr-

Digitized by Google

stanju. Ti listovi sastoje od liepo zelena pleonasta, koji kadšto obkoljuje zrno od rombskog ili monoklinskog piroxena Bronziti i diopsidi su ovdje obično silna zrna; diopsid pokazuje kadšto vanredno slab pleohroizam u jedva osjetljivoj crvenkastoj i zelenkastoj boji. Veliki bronziti i diopsidi su dosta riedki. Veliki bronziti su sad fino prutani, sad prosto izkalani. Veći diopsidi su uviek slabe kalavosti. Jedni i drugi uklapaju po koji sitni listić pleonasta.

Kao što u rudniku Sabanluke, tako nalazimo i ovdje uz izlučenu kromitnu rudaču samo piroxene. Jedan put je to čisti diopsid, drugi put čisti bronzit, ili je smjesa od bronzita i diopsida.

Čisti diopsid uz kromitnu rudaču nalik je onom, što smo ga opisali iz Borje planine. Liepo je to zelen, krupnozrn kamen, koji pod mikroskopom pokazuje krupna bezbojna zrna diopsida sa slabom kalavošću. Mjestimice je on pun nepravilnih pukotina, uz koje se raztrošbom pojavljuje mutež. U preparatu od obližnje kromove rudače nalazimo isto tako razpucan i mutan, vrlo sitan diopsid, koji sljepljuje mnogobrojna crna ili crvenkasto smedje providna zrna kromita.

Bronzitni kamen odavde je očito zrnat, a sastoji malo ne posve od nepravilnog bezbojnog bronzita, srednje veličine. Prizmatska kalavost je na uzdužnih i poprječnih prerezih slabo razvijena. Gdje se vide početci metamorfoze, tamo je bronzit razpucan, a od pukotina počeo se je razčihavati. Diopsid je ovdje vrlo riedak, ali za to nalazimo veliko obilje kromita, sad u nepravilnom zrnju, a sad opet u liepih oktoedrih.

Bronzitno-diopsidno kamenje je ovdje sitna zrna, no ipak se na njem može makroskopski razpoznati bljedožuti bronzit od zelenog diopsida. U tom kamenju nalazimo obično uzke i nepravilne pruge od kromitne rudače. U preparatu je bronzit i diopsid slabe kalavosti. Bronzit je posve bezbojan, dok je diopsid kadšto jedva osjetljiva pleohroizma u slaboj crvenkastoj i zelenkastoj boji Kromit pojavljuje se u velikoj množini ili u nepravilom zrnju ili u oktaedrih.

7. **Lherzolit iz rudnika Novi Rakovac kod Duboštice**. Lherzoliti od Novog Rakovca pokazuju malo kada ovako razvijeno vrstanje, kako smo ga opisali pri kamenju iz prijašnjih rudnika, ali ono se ipak gotovo nikad posve ne gubi. U smolinasto svietlom, posve serpentinizovanom kamenju, gdje se je olivin, te sav krupni i sitni bronzit pretvorio u serpentin, ostao je diopsid posve svjež, pa kako on svojimi živimi bojami med unakrštenimi nikoli udara

Digitized by Google

u oči, to se jasno vidi, kako se je nanizao u pravilne, duge redove, ili kako obkoljuje pojedine poveće pretvorene bronzite. Na svježem kamenju, ako je ono utjecajem atmosferilija dobilo posebnu koru, onda se na toj uviek jasno vidi prutanje. Na svježoj prelomini kamena se to prutanje ne vidi, al se dade u preparatu pod mikroskopom razpoznati. Vidi se naime, kako se piroxeni drže uviek na okupu, pa da tvore dosta uzke i kratke povore. Bronziti i diopsidi su ponajviše sitna zrna, samo gdjekoji bronzit je veći i onda nalazimo kadšto u njem uklopljeno koje zrno olivina.

Ako i riedko, ipak ima i ovdje bolje vrstana kamenja. U jednom takovom komadu nalaze se dvie jasno zelene vrste, jedna 2, a druga 1·3 *cm* široka. U preparatu od šire vrste nalazimo samo piroxen, a vrlo riedko kada koje zrno olivina. Bronzit i diopsid dolazi u krupnijem i sitnijem zrnju. Diopsid je uviek slabe kalavosti, dok su krupniji bronziti vlaknasto izprutani. Uz piroxene nalazimo ovdje znatnu množinu zelena pleonasta, koji dolazi sad u velikih po 2 *mm* širokih, sad opet u vrlo sitnih listovih.

8. **Serpentin sa ceste od Kopališta prema Duboštici.** Serpentin, koji se nalazi posve u blizini aktinolitnih škriljavaca kod 2. kilometra iznad Duboštice, posve je gust, zelenkasto crn kamen, u kom ne vidimo većih ledaca piroxena. Pod mikroskopom vidimo, da je kamen sastojao poglavito od olivina, koji je sad sav serpentinizovan. Samo pojedine malene partije vlaknasto poredana serpentina pokazuju, da je tu valjda bilo i nešto malo piroxena. Mi vidimo po tomu, da se ovdje u blizini aktinolitnih škriljavaca u lherzolitu gube piroxeni, da ih odmah na to zamieni aktinolit, stvarajuć tako aktinolitni serpentin, u kom se onda izgubi olivin, ostavljajuć aktinolit, da najprije sam za sebe, a onda u družtvu sa plagioklasom stvara aktinolitne škriljavce, koji na pojedinih mjestih dobivaju lice običnih amfibolita.

9. **Aktinolitni serpentin sa ceste od Kopališta prama Duboštici**, koji leži izpod opisanog serpentina, te se naslanja na aktinolitne škriljavce, jest crn kamen, na kom se razpoznaju ovelike crne pjege, odieljene sivo zelenkastimi prugami, koje se jednim smjerom redaju i daju kamenu očito škriljavo lice.

Pod mikroskopom vidimo, da su prvotni sastavni dielovi kamena olivin i aktinolit.

Olivin tvori poveća zrna, oko kojih se aktinolit kao okó

Digitized by Google

čvorova zavija. Sam olivin je razpucan, te više ili manje pretvoren u žućkasto zeleni serpentin poznate strukture.

Aktinolit se je razvio obično u dugih, stupastih ledcih. On je u preparatu posve bez boje i pleohroizma. Obično je poprječnimi pukotinami razčlanjen, a kadšto je i uzdužno izkalan. On ne izpunjuje sav prostor izmed olivina, nego leži u bezbojnoj jednoj rudi kao u nekoj osnovi. Tu se on ističe radi jakog loma svjetla oštrimi obrisi i med unakrštenimi nikoli živimi bojami. Med unakrštenimi nikoli se ona bezbojna, jednolična osnova razriešuje u bezbroj listića, koji pokazuju slab dvolom i paralelno potamnjenje. Gdjekoji listovi ostaju med unakrštenimi nikoli u svakom položaju tamni, pa oni pokazuju u konvergentnom svjetlu jednu ili dvie hiperbole, pa se u ovom drugom slučaju vidi, da je kut optičkih osi malen. Prema tomu nema sumnje, da je ovo antigoritni serpentin. Listnati ovaj serpentin je često vlaknasto izprutan, a nije onako unakrsteno poredan, kao što to nalazimo kod serpentinâ, koji su postali od monoklinskih piroxena, te koje je opisao *Hussak* i *Drasche*. Listovi se naime redaju u zavijene povore kao i aktinolit. U preparatu se posve jasno vidi, da je antigoritni serpentin postao od aktinolita. Aktinolit se naime na svojih razkidanih krajevih sve više i više gubi u listnati serpentin, u kom onda kao zadnji ostatak vidimo još posve sitna nepravilna zrnca aktinolita, dok se napokon i ta ne izgube.

Jedan drugi aktinolitni serpentin sa istoga mjesta je malo ne posve jednolično crn kamen, u kom se samo mjestimice povlače tanke kožice od slabo zelene blistave rude. Pod mikroskopom vidimo, da je malo ne sav prostor zauzeo olivin, koji je prepleten crnimi pukotinami i više ili manje u serpentin pretvoren. Izmed olivina provlače se riedki i uzki povori antigoritna serpentina, a u njem susrećemo još koje preostalo zrnce od bezbojna aktinolita, iz kog je antigoritni serpentin postao.

10. **Aktinolitni serpentin iz Ravne Rieke kod Duboštice.** Odnošaji, koji su se razvili na cesti izmed Kopališta i Duboštice, nisu, kako se čini, osamljeni. U Ravnoj rieci naime našao sam kao valuticu jedan aktinolitni serpentin, koji je onom sa spomenute ceste posve sličan, a nešto slična imat ćemo zgode spomenuti i pri aktinolitnom škriljavcu od Novog Rakovca. Serpentin iz Ravne rieke pokazuje velike crne pjege, odieljene sivo zelenkastom, blistavom rudom. Pod mikroskopom nalazimo olivin, koji se pretvara u žućkasto zelen serpentin. Izmed olivina povlači se znatna

Digitized by Google

množina bezbojnog ili jedva osjetljivo zelenkasta aktinolita, koji tvori u ovom kamenu široke i nešto kraće stupove sa uzdužnom i poprječnom kalavošću. Aktinolita se hvata ili ga posve zastupa antigoritni serpentin, koji je sad uzko sad široko listnat. On je bezbojan, slaba loma i dvoloma, paralelno potamni, a na zgodnih listovih se vidi u konvergentnom svjetlu po razilazećih se hiperbolah, da mu je kut optičkih osi malen.

d) Amfiboliti i eklogitno kamenje.

1. **Aktinolitni škriljavci sa ceste od Kopališta prama Dubošticí.** Cesta od Kopališta prosjeca, kako smo spomenuli, na tri mjesta aktinolitne škriljavce, koji leže uloženi u serpentinu. Vrlo je vjerojatno, da ove tri točke pripadaju jednom te istom ulogu, no kako je strmi obronak ovdje obrasao šumom, ne da se ustanoviti, da li su zavoji ceste ili poremećenja u naslagah uzrokom, da se isto kamenje u tri maha povraća. Na gornjem i srednjem nalazištu je gornja granica odkrivena i tu se vidi, kako obični serpentin prelazi u aktinolitni serpentin, a ovaj onda u aktinolitni škriljavac. Sam pako aktinolitni škriljavac prikazuje nam se u dva tipa. Jedan sastoji od aktinolita bez glinenaca i leži neposredno na aktinolitnom serpentinu, a iza njega dolazi škriljavac sa aktinolitom i glinencem.

U aktinolitnom škriljavcu bez glinenca nalazimo s prva kraja još koje zrnce olivina, koji se doskora sasvim izgubi, tako da onda kamenje sastoji izključivo od sama aktinolita. To kamenje je uviek jasno škriljave strukture, te je sad listićavo sad pločasto. Boje je ponajviše sivkasto zelene, riedko da je ta zelena boja nešto punija. Aktinolit se je razvio najviše u dugih stubastih ledcih, na kojih je jasno izražena poprječna a rjedje i slabije uzdužna kalavost. Stupići ti se uviek redaju jednim smjerom, te izvode tim u kamenu izraženu škriljavost. U gdjekojem kamenju ima aktinolit oblik nepravilnih širokih listova sa uzdužnom i poprječnom kalavošću, a k tomu se gdjekad pridružuju sitniji aktinolitni listići i stupići, koji velike listove obkoljuju. Aktinolit je ponajviše posve bez boje ili je jedva osjetljivo zelen. Kamenje, koje pokazuje na površini puniju zelenu boju, ima i u preparatu aktinolite, na kojih se zelena boja bolje uočuje. Ovakvi aktinoliti pokazuju i slab pleohroizam u žućkastoj, zelenkastoj i modrušastoj boji. Odlupljeni listovi aktinolita pokazuju gotovo uviek potamnenje od 12°. U preparatu iznosi maximum potam-

Digitized by Google

njenja 18—20°. Samo u jednom kamenu našao sam dva, tri zrna olivina, no taj je bio posve u serpentin pretvoren sa poznatom mrežastom strukturom. Sam aktinolit nije nigdje serpentinizovan.

Jedan ovakav aktinolitni škriljavac sive boje sa neznatnim zelenilom, liepe škriljavosti kao kakav brusilovac, te koji sastoji jedino od stupčastog bezbojnog ili jedva osjetljivo zelenkastog aktinolita, analizovao je moj asistent *M. Komljenović*. Aktinolitni ovaj škriljavac pokazuje ovaj kemijski sastav:

SiO_2	44·56
Al_2O_3	6·00
FeO	9·89
CaO	21·34
MgO	13·30
Gubitak žarenjem . .	4·65
Ukupno . .	99·74

Aktinolitni škriljavci sa glinencem jesu kao i oni bez glinenca jasno sive boje, te se dobro pločasto ciepaju, a na prelomini se mjestimice razabiru kalotine biserno svjetlucava aktinolita. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji jedino od bezbojnih ruda, no tu se već u običnom svjetlu razabire, da su tu dvie razne rude, od kojih se jedna ističe svojimi oštrimi obrisi radi jačeg loma svjetla. Med unakrštenimi nikoli razpoznajemo tu aktinolit i plagioklas. Aktinolit je tu kao i u prijašnjem kamenju sad u dugih stupićih sad u vrlo sitnih listićih, a jedni i drugi se redaju uzporedno, dajuć kamenu očitu škriljavu strukturu. On je posve bez boje, dobre poprječne a često i uzdužne kalavosti.

Plagioklas pojavljuje se u vrlo sitnih zrnih. On je svjež i staklenasta lica, te pun sraslačkih lamela. Po prerezih sa približno simetrijskim potamnjenjem sudeć, stojat će blizu anortita. I plagioklas, prem je zrnat, doprinosi svojim poredanjem škriljavoj strukturi kamena. Zrna mu se naime uviek nižu u redove, koji idu uzporedo sa povori aktinolita.

U drugom jednom sličnom kamenu nalazimo uz plagioklas i aktinolit raztresene vanredno sitne listiće amfibola, koji je mjestimice svietlo zelen a mjestimice slabo žućkasto smedj. U trećem kamenu sa istoga mjesta nalazimo bezbojnog aktinolita vrlo malo, a tim više bljedožutog stubasta i listnata amfibola, osjetljiva pleohroizma, dobre poprječne kalavosti. Odlupljeni listovi potamnjuju uz kut od 16°, a u preparatu dosiže kut potamnjenja do 24°

Digitized by Google

Zrna plagioklasa su ovdje vrlo često iztegnuta smjerom škriljavosti.

2. **Aktinolitni škriljavac iz rudnika Novi Rakovac** tvori u serpentinu (lherzolitu) 4 *cm* debelu naslagu. Vanjska kora te naslage, koja nije ni 1 *mm* debela, ima smolinasto lice serpentina, te sastoji od olivina, pretvorena u zelenkasto žuti serpentin, i od igličasta aktinolita. Sav ostali kamen (jezgra) sastoji jedino od aktinolita i kromita. Aktinolit je u jezgri kao i u kori stubast, bezbojan, poprječno razčlanjen, rjedje još i uzdužno izkalan. Poprječni prerezi pokazuju oštro izražen rombus bez pinakoida, a veći takvi prerezi još i dobru prizmatsku kalavost. Kromit dolazi u kori i u jezgri u znatnoj množini; obično su to nepravilna veća zrna, rjedje sitni oktaedri. Prah od jezgre daje očitu reakciju na krom. Makroskopski se u jezgri jasno razabiru sivkasto zelene iglice od aktinolita, sve položene smjerom škriljavosti.

3. **Aktinolitni škriljavac sa salitom izmed Dragovca i Prisjeka.** Na cesti, koja se spušta od Dragovca prama Prisjekam, pojavljuje se aktinolitni škriljavac iza obična amfibolita, te se vuče, kako se čini, sve do serpentina kod Prisjeka. Kamenje to je posve svietle boje, naime svietlo zelenkasto sive, te je očito zrnato, a ciepa se ravnimi pločami. Sastoji od aktinolita, monoklinskoga piroxena i plagioklasa. Aktinolit dolazi u dugih stubastih ledcih sa prizmatskom i poprječnom kalavošću, te je posve bez boje ili neznatno zelenkast. U njem nalazimo kadšto koje uklopljeno zrno plagioklasa. Monoklinski piroxen (salit) je vrlo riedak, no u dugih stupovih po 5 *mm* duljine. Prizmatska i poprječna kalavost slaboje izražena. Plagioklas nije obilan, a dolazi u vrlo sitnih zrnih, koja se uviek na okupu drže, tvoreć izmed aktinolita male leće. Po optičkih svojstvih bit će to bytownit ili anortit.

4. **Piroxenski amfibolovac (Piroxen-Hornblendefels) iz Ravne rieke kod Dubostice**, što sam ga kao valuticu našao, naslanja se po svom sastavu na aktinolitne škriljavce. Kamen je sivkasto crne boje i dobre škriljavosti, a sastoji jedino od amfibola i monoklinskog piroxena. Amfibol je svietlo zelene boje, slaba pleohroizma, a njegovi široki stubasti ledci pokazuju uzdužnu i poprječnu kalavost. Kut potamnjenja iznosi nešto preko 18°. Monoklinskog piroxena (salita) je znatno manje, on je bezbojan, nepravilno zrnat, te slabe kalavosti.

Digitized by Google

5. **Krupnozrni amfibolit sa ceste izmed Kopališta i Duboštice.** Krupnozrni ovaj amfibolit (Riesenamphibolit) dobio sam, kako sam već prije spomenuo, od rudarske uprave u Duboštici, a za moga boravka ne mogosmo ga na izkonskom mjestu naći. Kamen taj sastoji od vanredno velikih ledaca crna amfibola, koji je obkoljen bielim glinencem. Pojedini ledci su po 5 *cm* dugi. Na poprječnoj prelomini jednog takovog ledca vide se jasno plohe prizme i klinopinakoida, tako da se kutovi mogu kontaktnim goniometrom mjeriti. Dimenzije toga prereza iznose 3·3 *cm* (b) i 2·4 *cm* (a). Odlupljeni listovi potamnjuju uz kut od 14°. U izbrusku je amfibol žućkasto zelene boje. Pleohroizam se pod miskroskopom dosta slabo uočuje, bolje se vidi, ako preparat promatramo Heidingerovom lupom, pa se onda vidi žućkasto zelena, svietlo zelena i ljubičasta boja. Pojedini dielovi, osobito na rubovih, posve su bezbojni, no ti dielovi čine, kako se po kalavosti i optičkoj orientaciji vidi, cjelinu sa ostalim bojadisanim amfibolom. Glinenac med amfibolom je znatno sitnijeg zrna, te je sad pun, sad opet bez ikakvih sraslačkih lamela. Vrlo je razpucan, te je gotovo nemoguće dobiti kalotine sa uzporednimi plohami. Nešto bolje kalotine upućuju nas, da bi to mogao biti bytownit.

6. **Amfibolit iz Ravne rieke.** Iduć od sela Duboštice gore uz Ravnu rieku, nalazimo iza serpentina eklogitni piroxenit, onda opet serpentin, u kom onda leži amfibolit, koji ovdje spominjem. Ovaj amfibolit se pločasto ciepa, i na njem se razpoznaju krupna sjajna zrna pločasto razvijena amfibola i biela kaolinizovana sitna zrna glinenca. Pod mikroskopom vidimo velike nepravilne kristaloide svietlo zelena amfibola sa očitim pleohroizmom (bljedožuto zelen, jasno zelen i modrušasto zelen) i u njem dosta često uklopljena zaokružena zrna plagioklasa. Glinenac, ako nije raztrošinom pomućen, pokazuje sraslace po albitnom, a gdješto uz to i po periklinskom zakonu.

Kao valuticu sam našao u Ravnoj rieci nešto niže izpod spomenutog nalazišta piroxenski amfibolit, bolje škriljavosti, koji se od prijašnjega kamena razlikuje samo u tom, što u njem ima još i monoklinskog piroxena, koji je ili posve bezbojan ili neznatno zelenkast.

7. **Amfibolit od Rieke.** Pri utoku Duboštice u Krivaju kod sela Rieke leži na serpentinu crno škriljavo kamenje, koje ima lice brusilovca. Pod mikroskopom i to tek uz najveće povećanje razabiremo, da kamen sastoji od neizmjerno sitnih listova i stupova ze-

Digitized by Google

lena amfibola sa očitim pleohroizmom u zućkasto zelenoj, zelenoj i modrušasto zelenoj boji. Stupovi pokazuju uzdužnu kalavost i koso potamnjenje do 21°. Izmed amfibola leži vrlo riedko koje bezbojno zrno, vrlo slaba dvoloma; mogao bi to biti glinenac. Uz to vidimo u preparatu znatnu množinu vrlo sitna crna praha i zrnja onakva oblika, kako to organska tvar znade imati. Izbrusak od ovoga amfibolita nije se u koncentriranoj solnoj kiselini kroz više dana ni najmanje promienio. Žarenjem na platinenoj pločici kroz jednu uru izgorio je crni prah posve, a pri tom je amfibol, koji je bio prije žarenja zelen, postao crveno smedj i pokazivao je očit pleohroizam. Prema tomu nema sumnje, da je crni onaj prah u kamenu organske naravi.

8. **Piroxenski amfiboliti od Dolnje Vijake.** Idući od Hana Pobilja uz Tribiju prama Dolnjoj Vijaki nalazimo iza serpentina amfibolite, koji po boji svojoj stoje izmed crnih amfibolita i svietlih aktinolitnih škriljavaca. Oni su naime tamno sive boje. Škriljavost im je dobra. Sastoje od krupna, stubasta amfibola, koji je na krajevih izkidan. Boje je jasno žućkaste sa nješto smedjim tonom. Glinenac razvio se je u nešto većoj množini od amfibola. Zrna su mu nepravilna i velika. Obično je to očit plagioklas sa mnogimi finimi lamelami, nu više put su te lamele razvite samo u jednom dielu ledca, kadšto se jedva opažaju, a ima zrnja, u kom se one ni ne vide. Monoklinski piroxen (salit) je u kamenu vrlo riedak. On je posve bez boje i obične kalavosti.

Pojedine naslage ovog tamno sivog amfibolita liepo su prutasto izšarane, jer se je tu glinenac u vrste odlučio. Mineraložke sastavine su tu iste kao i prijašnjem kamenu.

Iduć od ovog sivog amfibolita uz Tribiju dalje prama Dolnjoj Vijaki, vidimo, kako amfibolit postaje sve tamniji, te dobiva obično lice crnih amfibolita. Crni ti amfiboliti su dobre škriljavosti, srednjeg zrna. Amfibol je tu u velikih kristaloidih kao trava zelene boje. Pleohroizam nije jak, ali očit u bljedo zelenoj (a), tamno zelenoj (b) i modro zelenoj boji (c). Monoklinski piroxen (salit) je mnogo obilniji nego u sivom amfibolitu Dolazi u velikih zrnih kao i amfibol, a uz to i u sitnijih zrnih. Obično je posve bez boje, a riedko da se na njem opaža slabo zelenilo. Kalavost je slabo izražena, no za to je tim više nepravilno razpucan. Potamnjenje siže do 39°. U njem nalazimo kadšto koje uklopljeno zrno amfibola u nepravilnom položaju. Plagioklas je ovdje vrlo riedak, obično nalazimo nekoliko sitnijeg zrnja na okupu izmed

Digitized by Google

amfibola i piroxena. Titanit je u ovom kamenju vrlo obilan, a pojavljuje se u sitnih, poznatih zašiljenih zrnih.

9. **Amfiboliti iz Otežne** su sad krupna sad sitna zrna. U krupnozrnom kamenju nalazimo kao sastavine plagioklas, amfibol, titanit i vrlo riedko koje zrno monoklinskog piroxena. Plagioklas je u krupnom nepravilnom zrnju sa sraslaci po albitnom a često još i po periklinskom zakonu. Odlupljeni listovi po plohi P potamnjuju uz kut od 15°, a listovi po M, na kojih se vidi u konvergentnom svjetlu postrani izlaz jedne optičke osi, potamnjuju uz kut od 27°, te prama tomu stoji ovaj plagioklas izmed labradorita i bytownita.

Amfibol se pojavljuje u krupnih nepravilnih listovih tamno zelene boje sa jakim pleohroizmom (žuto zeleno, smedje zeleno i modrušasto zeleno). Sitni listići amfibola pojavljuju se kao uklopak u plagioklasu, a isto tako nalazimo u amfibolu sitna zrnca plagioklasa. Titanit nalazi se raztresen u vrlo sitnih zašiljenih zrncih. Od svietlo zelenog monoklinskog piroxena nalazimo u preparatu samo dva zrna. Osim toga nalazimo još nekoliko zrnaca pirita.

U drugom, sitnozrnom amfibolitu nalazimo uz posve sličan amfibol i plagioklas mnogo veću množinu i znatno krupnijega titanita, te vrlo mnogo monoklinskog piroxena, koji je ili posve bez boje ili neznatno zelenkast. Piroxeni ti su obično srasli sa amfibolom i gdjekad posve amfibolom obkoljeni. Granica izmed jedne i druge rude je sad oštra, a sad opet jedna ruda i neopazice u drugu prelazi.

10. **Piroxenski amfiboliti iz Borovničkog potoka** su sad jednolično crni, sad opet bielo izpjegani, prama tomu, kako se je u njih glinenac razvio. Amfibol se tu pojavljuje u velikih kompaktnih kristaloidih. Boje je zelene uz očit pleohroizam u žuto, smedje i modro zelenoj boji. Monoklinski piroxen (salit) je u gdjekojem kamenju vrlo obilan, dok je u drugom opet riedak. On dolazi u velikih nepravilnih zrnih, te je obično posve bezbojan, rjedje je slabo zelen. Na poprječnih prerezih vidi se jasno prizmatska kalavost, dok pinakoidalnoj nema ni traga. On je obično nepravilno razpucan, a u blizini tih pukotina vidi se neka tamna mutež. U njem nalazimo znatan broj listića amfibola i malo ne svi ti listići su jednako orientirani. I glinenac nije u svem kamenju u jednakoj množini razvijen. U kamenju, gdje ima više piroxena, ima i više glinenaca. Glinenci se drže uviek za sebe na okupu. Obično su sitna zrna, no ima kadšto i krupnijeg, stubastog zrnja.

Digitized by Google

Oni se očituju malo ne uviek kao plagioklasi, no sraslačke lamele pokazuju u svom razvoju velike razlike i nepravilnosti. Po optičkih svojstvih bit će to bitownit. Glinenci su sad posve čisti i bez uklopaka, a sad opet kao pomućeni od vanredno sitnih uklopaka. Mjestimice imadu uklopci oblik sitnih iglica, koje se redaju u dva reda.

11. **Eklogitni piroxenit iz Ravne rieke.** Kamenje, koje leži pri dnu Ravne rieke uloženo u serpentinu, vrlo je žilavo, te je tamno sive boje i izprutano bielimi prugami više ili manje raztrošena glinenca, pa uz to nosi znatnu množinu crvenkasta granata. Po svojih sastavcih stoji ovaj kamen izmed eklogita i piroxenita, ako naime pod piroxeniti razumievamo familiju analognu amfibolitom. Glavne sastavine ovoga kamena su omfacit, granat i glinenac, pa bi ga mogli nazvati i glinenčevim eklogitom, kao što i granatnim piroxenitom.

Omfacit pojavljuje se u krupnijih i sitnijih zrnih, zelene boje, bez pleohroizma, velika kuta potamnjenja. Kalavost je dosta slabo razvijena, a uz nju se pojavljuje prašasta raztrošina. U omfacitu nalazimo dosta često vanredno sitne listiće žućkasto smedje boje. Listići su očita pleohroizma, te pripadaju amfibolu, koji se je u drugom kamenju sa istoga mjesta u nešto većih listovih iste boje razvio.

Granat je obilan, zrna je nepravilna, a boje je putenasto crvene. Mnogobrojne pukotine u njem su vrlo često izpunjene kloritičkom tvarju. Granat je sad čist, a sad opet pun uklopaka. Uklopci su i zaokružena zrna omfacita i glinenca, za tim žućkasta zrna rutila, te bezbojna zrna, jaka dvoloma, po svoj prilici od zirkona. Mjestimice ima ovoga bezbojnog zrnja tolika množina, da granat izgleda med unakrštenimi nikoli kao izbušen.

Maleni prostor, što je preostao izmed omfacita i granata, izpunjen je glinencem. On tvori tu duge nizove i otegnute leće. Vrlo je sitna zrna. Velik dio očituje se kao plagioklas. Albitni sraslaci združuju se kadšto u karlsbadske dvojke, ili se u nje umeću lamele po periklinskom zakonu. Na jednom prerezu sa simetrijskim potamnjenjem iznosio je kut potamnjenja sa svake strane 9°. Kako je glinenac staklenast, pa uz to često bez ikakvih sraslaca, to sam izveo pokus sa fluorovodikom i anilinom, kako je to *Becke* predložio, pa sam se uvjerio, da tu nema kremena.

Magnetit je u kamenu dosta obilan i to u nepravilnih, izteguutih zrnih, a uza nj ima nešto i pirita.

Digitized by Google

Drugi jedan kamen sa istoga mjesta pokazuje u bitnom vrlo malo razlike Omfacit je vrlo sitnozrn; amfibol je u nešto malo većih listićih, glinenac je znatno rjedji, a isto tako i granat. Granat je zanimiv s toga, što se je oko njega razvila centrična struktura upravo onako, kako to opisuje *Becke* u eklogitu od Altenburga (Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels, Min. petr. Mitth. IV. p. 318). Granat je naime obkoljen sitnozrnim plagioklasom, a u plagioklasu leže na gusto uzki, zavijeni stupići žućkasto zelena amfibola i svi ti stupići stoje radialno prama granatu. Stupići u pojedinih plagioklasih su jednako orientirani, jer svi zajedno potamnjuju.

12. **Eklogitni amfibolit sa ceste pred Dubošticom.** Pri kraju ceste, koja ide od Kopališta, nalazimo kod prvih kuća Duboštice tamno siv, žilav kamen sa granati. Amfibol tvori u kamenu pretežni sastavni dio, a u preparatu vidimo, da se je razvio u povećih stupovih, nepravilnih obrisa. Boje je žućkasto sive i jaka pleohroizma. Omfacit je slabe zelene boje. Zrna su mu sad posve svježa a sad opet pretvorena u vlaknast, modrušasto zelen amfibol, med kojim pri unakrštenimi nikoli još opažamo preostali omfacit.

Glinenac je sav mutnom, tamnom raztrošinom pomućen, no dobro se još vidi, da je bio sitna zrna, koja se uviek na okupu drže. Granat je obilan i u izbrusku bezbojan, te nepravilna zrna. Kao uklopak nalazimo u njem jedino po koje zrno omfacita.

13. **Eklogitni amfibolit sa hiperstenom i skapolitom iz Ravanke kod Gornje Vijake.** Ovaj crnkasto sivi, žilavi kamen našao sam kao veliku valuticu u Ravanki u samom selu. Makroskopski uočujemo u njem znatnu množinu krupnijeg i sitnijeg granata. Pod mikroskopom razpoznajemo mu sastavine amfibol, omfacit, granat, hipersten, skapolit i plagioklas. Amfibol i omfacit razvili su se u jednakoj množini. Plagioklasa ima znatno manje. Hipersten nalazimo samo u neposrednoj blizini granata. Skapolit se pojavljuje poglavito u onih dielovih kamena, gdje su granati riedki; bilo je preparata, u kojih nije bilo ni traga skapolitu, dok ga je u drugih preparatih bila velika množina.

Amfibol razvio se je u nepravilnih zrnih pune zelene boje. Pleohroizam mu je jak u žućkasto bliedo zelenoj (a), smedje zelenoj (b) i tamno modrušasto zelenoj (c) boji. Kalotine pokazuju potamnjenje od 12°, a u izbrusku siže potamnjenje do 19°.

Digitized by Google

Omfacit je svjetle, kao trava zelene boje. Oblika je zrnata. Prizmastka kalavost je oštro izražena, te se osobito dobro opaža na poprječnih prerezih, gdje osim prizmatske nema druge kalavosti. U njem nalazimo mjestimice kao uklopke zrna skapolita i plagioklasa.

Granat ne pokazuje nikad ledčane obrise, nego je uviek nepravilna zrna. U njem nalazimo uklopljena sitna zrna od rutila, te vrlo fine duge iglice, valjda od iste rude, i napokon zrna omfacita. Zrna omfacita su više puta vrlo velika, tako da zapremaju veći prestor od sama granata. U uklopljenom omfacitu nalazi se kadšto opet uklopljen amfibol. Oko granata razvila se je centrična struktura ponešto nalik onoj, što ju je opisao *Becke* kao pseudomorfozu granata u olivinskom kamenu iz Kampthal-a (Gneissformation itd. p. 324.) Granat je naime ovdje obkoljen uzkom zonom od radialno na gusto poredanih vlakanaca jedne dvolomne rude. Ta zona je pomućena nekim vanredno sitnim crnim prahom, tako da je na mnogih mjestih crna i neprovidna. Te tvorine ne drže se samo vanjskoga oboda na granatu, nego zalaze i u sve njegove pukotine, te nema sumnje, da je spomenuta zona sekundarnog poriekla, da je postala metamorfozom iz granata. Oko te nutarnje zone hvata se drugi vanjski širi kolobar, koji sastoji od zrnata plagioklasa, te od radialno poredanih, zavinutih štapića, koji pripadaju sad amfibolu, sad omfacitu, a sad opet hiperstenu, kako se to po optičkih svojstvih jasno ustanoviti može.

Uz ove četiri rude nalazimo u vanjskoj zoni još znatnu množinu dosta krupna zrnja željezne rudače. Štapići od amfibola i obaju piroxena dobivaju sve više zrnato obličje, što su dalje od nutarnje zone smješteni, a istodobno gube svoj radialni položaj, pa se jasno vidi, da ova vanjska zona nije sekundarna, kao što je nutarnja.

Glinenac razvio se je ponajviše u sitnu zrnju; obično je svjež i staklenasta lica, te je ponajviše očit plagioklas sa nepravilno razvijenimi sraslačkimi lamelami. Sraslaci po albitnom zakonu imadu kadkad umnetnute lamele po periklinskom zakonu. Po optičkih svojstvih sudeć, bit će to bazičan plagioklas.

Hipersten pojavljuje se u zavijenih stupićih u vanjskoj zoni oko granata i onda u povećih zrnih uviek samo u blizini granata te napokon kao uzak ovoj uz gdjekoji omfacit, obkoljujuć obično samo jednu ili dvie trećine omfacita. Uz paralelno potamnjenje

Digitized by Google

pokazuju zrna hiperstena vrlo očit pleohroizam u crvenoj (a), bliedo crvenoj (b) i sivkasto zelenoj (c) boji.

Skapolit pojavljuje se, kako smo već spomenuli, samo u pojedinih dielovih kamena a onda u većoj množini. On je bezbojan i zrnata oblika. Uzdužni prerezi su paralelno i ošto izprutani, vrlo jaka dvoloma, te pokazuju med unakrštenimi nikoli žive boje višega reda i paralelno potamnjenje. Poprječni prerezi pokazuju dva sistema crta, koja stoje okomito jedan na drugom. Takvi prerezi i ostaju med unakrštenimi nikoli u svakom položaju tamni, a u konvergentnom svjetlu pokazuju uz crni krst još i prvi kolobar, pri čem se možemo uvjeriti, da je dvolom negativan. Prema tomu vidimo, da je to tetragonalna ruda, jaka negativna dvoloma, pa nema sumnje, da je to skapolit. Mjestimice se skapolit pretvara u sitnozrn agregat jedne dvolomne rude, koju nije bilo moguće opredieliti.

9. Okolica Višegrada.

Serpentinsku zonu u višegradskoj okolici opisao je u glavnih crtah *Bittner,* (Grundzüge der Geologie von Bosnien und Hercegovina, p. 244—248). Njegova opažanja bila bi u kratko evo ova. Spuštajuć se sa Semeć planine prama Višegradu vide se u daljini mnogobrojni brežuljci, koji po svojoj tamno crvenoj boji odaju, da sastoje od serpentina. Svježe kamenje toga kraja očituje se kao olivinski gabro, sad krupna sad sitna zrna, a sastoji od olivina, labradorita i dialaga, pri čem je kadšto dialag vrlo riedak. U dubljih zarezih, osobito uz Rrzav je to kamenje svježe, dok je drugdje na površju više ili manje u serpentin pretvoreno.

Spuštajuć se sa Semeć planine pojavljuje se kod prvog hana izpod krednog vapnenca serpentin. Na desnej obali Drine u blizini Višegrada kao da triaski vapnenci zadiru strmo pod serpentin. Klanac brdo i malena masa vapnenca kod Banje proviruje iz serpentina, a kod Dobrunja leži kredni vapnenac na serpentinu. Na putu od Višegrada preko Drinskoga u Rudo vodi put najprije preko visokih serpentinskih bregova. U dolini Drinskoga pojavljuju se izpod kotline, u kojoj leži selo, vapnenci, koji padaju strmo pod serpentine. Odatle dalje uz potok (Bittner misli Kruševički potok) nalazi se samo eruptivno kamenje. Tek ondje, gdje se put od krajnih ogranaka spomenutoga potoka stane dizati prama razvodju limske doline, pojavljuju se škriljavci staroga lica, za koje *Bittner* misli, da su identični sa paleozoiskimi brusilovci kod Foče

Digitized by Google

i Prače. Gore na sedlu i pri silazku na sela Pašt i Sokolovići leže pješčenici, škriljavi lapori i jaspisu slično kamenje. Visoko iznad Sokolovića leži na obronku razbacano kršje od smaragdno zelena aktinolitna škriljavca. Kod Ruda na lievoj obali Lima dižu se pećine amfibolita, koji kao da se dalje uz Lim vuče. Koliko oko može odavde segnuti prama sjeveru, jugu i iztoku, svuda se vide crveni nježno zaobljeni bregovi, no koliko pri gradnji tih bregova sudjeluju serpentini, koliko stari kristalinski škriljavci ili kamenje flyscha, neda se reći.

Kamenje, što ga je *Bittner* sa svoga puta donio, opisao je *John* (l. c. p. 282—287, 295). Kamenje. koje potječe iz najbliže okolice Višegrada, jest pravi gabro, olivinski gabro, troktolit i olivinski dialagovac, te o njem veli *John*, da raztrošbom prelazi u kamenje dioritu slično i u serpentin. Troktoliti iz doline Rzava sastoje od svježa olivina i plagioklasa, koji po kemijskoj analizi stoji izmed labradora i anortita. Olivinski gabro iz iste doline sastoji od svježa olivina, od dialaga sa dobrom kalavošću i bezbojnog plagioklasa. U dialagu nalaze se veliki uklopci od glinenca i olivina. Glinenac ima najpravilnije obrise, dok je oblik dialaga udešen prema prostoru, što mu ga glinenac ostavlja. Izpunjujuć sa olivinom prostor izmed glinenaca izteže se više puta vrlo daleko. Sam olivin je zaokružena oblika. Gabro od toploga izvora Banje je sitnozrna smjesa biela glinenca i sivkasto zelena dialaga. Olivinski dialagovac iz mlinskog jarka zapadno od Višegrada vrlo je svjež kamen. Olivin se je tek počeo pretvarati u serpentin, dok je dialag, koji je prosto izkalan, posve svjež i svietlo smedje bojadisan. *Johnova* iztraživanja slažu se dobro sa onim, što sam ja na kamenju toga kraja našao, samo držim, da je *John* u svojem olivinskom dialagovcu pregledao bronzit, jer je taj kamen bez sumnje lherzolit. Napokon moram još spomenuti i *Johnova* opažanja o metamorfozah u gabru i olivinskom gabru iz Višegradske okolice. Glinenac je u tom kamenju još najsvježiji, dok je olivin obično pretvoren u serpentin. Dialag se je mjestimice pretvório u amfibol i ta pretvorba je u glavnom dvovrstna. Tamni dialag u olivinskom gabru pretvara se u smedji, jako dihroitični amfibol. U gabru bez olivina, gdje se svietli dialag ne pokazuje u tipičnom licu, pretvara se dialag u vlaknasti bezbojni amfibol, a uz to dosta često još u uralitičan, svietlo zelen amfibol. Ove metamorfoze monoklinskog piroxena u zeleni i smedji amfibol opisao sam u prijašnjih odsjecih kod kamenja iz raznih krajeva

Digitized by Google

ove zone, pa to susrećemo i ovdje u višegradskoj okolici. Za sekundarni bezbojni amfibol pokazao sam, da je on postao od olivina, a to sam našao i u kamenju višegradske okolice, pa ćemo tako razumjeti, zašto *John* u tom gabru nije našao olivina.

Moja opažanja iz višegradske okolice bila bi evo ova:

Spuštajuć se sa Semeć planine prama Višegradu nalazimo pred prvom ravninom izpred Kopita iza triaskih vapnenaca na malenu prostor pješčenike flyscha, a na to dolaze opet vapnenci (po *Bittneru* bili bi to kredni vapnenci), koji se vuku sve do izpod sela Lieske. Tu izmed 114. i 115. kilometra proviruju izpod vapnenaca serpentini, koji se dolje uz cestu nekoliko puta pojavljuju. Izpred vojničkih zgrada, koje stoje na lievoj obali Drine, vidimo tik uz cestu prostorom od više metara serpentin, gdje proviruje izpod humusa. Maleni brežuljak, koji stoji izpred prve barake, sastoji takodjer od serpentina. Odatle dalje prama mostu na Drini dižu se visoke i strme pećine od vapnenaca, koji su u karti geološkog zavoda označeni kao trias.

Iz Višegrada išao sam u Rudo preko Drinskoga istim putem kao i *Bittner*. Na tom putu susrećemo od Višegrada na desnoj obali triaske vapnence, koji ovamo prelaze sa lieve obale, te se vuku sve do pod brdo od Pijavica. Koliko okom razabrati možemo, to vidimo na lievoj obali samo vapnence. Na podnožju i obronku od Pijavica nalazimo crvene i žute škriljavce (werfenski škriljavci?), te jaspise. Gore na samom briegu od Pijavica pojavljuju se serpentini (lherzoliti), a doskora iza toga olivinski gabro, a onda opet serpentin. Prije nego što se počinje put spuštati u kotlinu Drinskoga, gube se serpentini, a iznad njih se pojavljuju pješčenici flyscha, koji su crveni i sivi. Pješčenici ovi vuku se sve do Kruševičkog potoka, gdje se sad iznovice pojavljuju serpentini (lherzoliti). U poširokoj dolini ovoga potoka nalazimo veliku množinu splavljenih valutica, koje nam pokazuju, da je cielo porječje Kruševičkog potoka izgradjeno od kristalinskoga kamenja serpentinske zone. Valutice ove sastoje od lherzolita, piroxenskog i granatnog amfibolita, te od aktinolitnog škriljavca i eklogita. Od sedimentarnoga kamenja nalazimo tu samo brusilovac. U Lazačkom potoku, koji ovdje sa iztoka utječe u Kruševički potok, nalazimo postrane bregove od serpentina, a valutice u potoku od serpentina, olivinskoga gabra i diabaza. Iduć gore uz Kruševički potok, prolazimo uz serpentin, a samo na jednom mjestu leži na serpentinu vap-

Digitized by Google

nenac. Prije nego što dodjemo do Jaračkog potoka, koji sa lieve strane (sa zapada) utječe u Kruševički potok, nalazimo iza serpentina eklogit, a odmah na to opet serpentin. Izpred Bodežničkog potoka (desnog pritoka Kruševičkog potoka) pojavljuju se aktinolitni škriljavci. U samom Bodežničkom potoku leže valutice poglavito od akrinolitnog škriljavca. Iza aktinolitnih škriljavaca susrećemo amfibolovac, te onda amfibolit. Amfibolitno ovo kamenje nalazimo i u Faljenovačkom potoku (desni pritok Kruševičvog potoka) kao valutice. Odavde vodi sada put na kosu, koja tvori razvodje izmed Kruševice i Lima, te odmah na početku prestaju amfiboliti, a pojavljuju se brusilovci, koje i *Bittner* spominje, te kaže, da su paleozoiski. Iza brusilovaca prate nas pješčenici do Paštan brda. Na putu preko sela Pašt, Gaočići i Sokolovići leže po zemlji razasuti komadi serpentina i amfibolitna kamenja. U Obrvenskoj rieci izpod Sokolovića nalazimo kao valutice diabaz, serpentin (lherzolit), i crni i svietli amfibolit, med kojimi su valutice amfibolita najmnogobrojnije. Od Obrvenske rieke sve do žandarmerijske kasarne kod Ruda na Limu vuku se pješčenici, a kod same kasarne dižu se pećine crna amfibolita i piroxenskoga amfibolita.

Na putu od Ruda prama Uvcu nalazimo u prvom potoku, južno izpod žandermarijske kasarne, kao valutice amfibolite i serpentine. Od Cikota spuštaju se do jahaćeg puta serpentini, koji nas prate do Zlostupa, gdje se onda pojavljuju amfiboliti i s njimi u savezu eklogitno kamenje na znatnom komadu puta. Iza toga pojavljuju se opet serpentini. Izpod Boranovića u potoku, koji dolazi sa sjevera, nalazimo veliku množinu valutica i to samo od aktinolitna škriljavca. Dalje na putu proviruju iz zemlje mjestimice serpentini. Po prilici na pol puta izmed Mioča i Uvca pojavljuje se znatna množina diabaza. Iza diabaza vidimo vapnence, a pred samim Uvcem pojavljuju se opet serpentini. Na tom cielom putu uz Lim vidimo na protivnoj strani Lima na nekih mjestih znatnu množinu bregova, koji po svojoj boji odaju, da sastoje od kamenja serpentinske zone.

U samom Limu nalazimo znatnu množinu valutica od aktinolitna škriljavca, a kadšto i od olivinskoga gabra i diabaza a najviše od vapnenca.

Na putu od Uvca prama Bielom brdu nalazimo u okolici Štrbaca diabaz, a onda se pojavljuju bieli laporni škriljavci, koji su mjestimice puni okamenjena bilja. Ovi lapori vuku se preko

Digitized by Google

Bielog brda na drugu stranu u dolinu Rieke, koja utječe u Rzav.

U dolinu Rieke, još u obsegu laporna kamenja, spušta se sa Varde planine Vidaković potok. Kao valutice nalazimo u tom potoku vrlo riedko serpentin, mnogo češće amfibolit, a najviše eklogit. Med amfiboliti su najobičniji svietli aktinolitni škriljavci, posve nalik na one, što ih spomenusmo sa protivne strane iz Bodežničkog potoka i Obrvenske rieke. Od Vidakovića uz Rieku vidimo lapore, onda vapnence. Potok, koji dolazi sa Varde planine izmed hana Podvaganj i Milanović hana (u karti ovaj han nema imena), nosi samo valutice od serpentina. Od Milanović hana još $^3/_4$ *klm* nalazimo vapnenac, a onda se na lievoj obali Rieke pojavljuje olivinski gabro, no doskora iza njega opet vapnenac (izmed 135. i 134·5 *klm.*). Cesta sada prelazi na lievu obalu Rieke, pa tu nalazimo vapnenac i odmah na to serpentin i onda šareni troktolit (135·5 *klm*) i olivinski gabro. Troktolit je mjestimice prutast, jer se je u njem olivin u redove sredao. Odmah na to pojavljuje se diabaz a par metara niže opet vapnenac. Turjački potok, koji se spušta pred Dobrunjem sa Suhe gore, teče pri kraju uz vapnence, a nosi kao valutice serpentin i olivinski gabro. Odatle prolazimo uz vapnence, te prešav preko mosta na desnu obalu Rzava vidimo strme pećine vapnenca, koji tu tvore sliku alpinskog predjela. Iza crkve u Dobrunju pred drugim mostom na Rzavu pojavljuje se serpentin. Istodobno vidimo i na lievoj obali Rzava vapnence, ali oni tu prestaju prije nego na desnoj obali. Na putu ovom, gdje se vapnenac sastaje sa kristalinskim kamenjem, vidi se na jednom mjestu, kako slojevi vapnenca strmo padaju pod kristalinsko kamenje, dok se na drugom jednom mjestu ti slojevi dižu, pa se očito vidi, da pokrivaju kristalinsko kamenje.

Prošav izpod Dobrunja preko drugoga mosta na lievu obalu Rzava, prolazimo pokraj obronka, koji je obrasao vegetacijom, a mjestimice samo proviruje serpentin. U blizini 128·5 *klm* vidimo u koritu Rzava stršeće pećine diabaza, dok bregovi na protivnoj obali (desnoj obali) sastoje od gabra. Doskora pojavljuju se na lievoj obali serpentini sa bronzitom, a na nje naslanja se serpentin, koji je postao od troktolita. Crn je to kamen, u kom se vide sitne zavijene biele pjege, pa koji je postao od troktolita, u kom je bilo vrlo malo plagioklasa. Iza toga vidimo uz cestu diabaz, za tim serpentin (lherzolit), i onda opet diabaz,

Digitized by Google

pa troktolit, koji se vuče do Smreče, gdje cesta kod Veletovskog potoka prelazi na desnu obalu Rzava. Na putu od Smreče nalazimo najprije serpentin, onda iza drugog hana Jagodine prekrasan krupnozrn troktolit i nešto olivinskoga gabra. Iza toga se pojavljuje serpentin, a kod 124 *klm* serpentinu slični olivinski gabro i troktolit. Na to dolazi serpentin, koji se onda skriva, pa se do mala opet pojavljuje, i onda ustupa mjesto olivinskom gabru. Na koncu susrećemo diabaz, koji se sada vuče velikim prostorom sve do Višegrada, izpunjujuć onaj ugao, što ga tvori Rzav sa Drinom. I na protivnoj strani Rzava kod samog Višegrada nalazimo diabaz.

Putem od Višegrada prama Banji potoku nalazimo onaj diabaz, što smo ga upravo spomenuli, i to kamenje zalazi i u dolnji kraj Banje potoka. Uz sam potok dolazi iza diabaza doskora troktolit, a pred Banjom pojavljuje se serpentin. Izpod samog toplog izvora uvalio se jedar vapnenac, a iznad njega složila se velika množina vapnenoga mačka. Nema sumnje, da ovdje izmed vapnenca i serpentina postoji pukotina, iz koje potječe topla voda, pa je vjerojatno, da je dislokacija spojena sa pukotinama dovela ovamo vapnenac. Dolje u potoku nalazimo valutice od diabaza, serpentina, troktolita i olivinskoga gabra. Na troktolitu i gabru se više puta vidi, kako je prutast i vrstan, jer se kamenom vuku na izmjenu vrste bogatije olivinom i vrste sa plagioklasom. Gore uz potok vidimo troktolit, iza njega serpentin, i napokon opet troktolit, koji se vuče sve do sela Lasice (u karti stoji pogrešno Lahce). Odmah iza troktolita pojavljuje se diabaz, koji nekoliko puta iz zemlje proviruje. Uzpinjuć se od potoka na brieg, na kom stoji Dubova dolnja, pojavljuju se lapori i škriljavci, koji se odatle vuku preko Dubove gornje i Kobilâ do Crnčića. Svi bregovi na sjevero-iztoku i iztoku i sam Gostilj sastoje od vapnenaca i drugog taložnoga kamenja. Od Crnčića vodi put uz Veletovski potok do Smreče na Rzav. Na početku vidimo lapore, a izpod njih proviruju doskora diabazi. Svi viši vrhunci na iztoku sastoje od vapnenaca, dok lapori izpunjuju samo dolinu. Iza diabaza susrećemo troktolit, a kod Čengića se pojavljuje serpentin (na lievoj obali), a iza njega troktolit. koji se vuče sve do kraja Veletovskog potoka.

Glavni trup kristalinskoga kamenja serpentinske zone u višegradskoj okolici smjestio se je na prostoru, koji je omedjen putem, što vodi iz Višegrada uz Rzav do Dobrunja i onda odatle preko

Digitized by Google

Bielog brda, Uvca, Ruda, Sokolovića, Drinskoga i natrag u Višegrad. Iz tog prostora prelazi serpentinska zona na sjevero-zapadu preko Drine pod Semeć planinu, tvoreć osim spomenutih nalazišta na lievoj obali Drine prama sjeveru još jedno dva brežuljka Na sjevero-iztoku prelazi ova zona najbližu sjevernu okolicu potoka Banje, pa odatle se sjevero-iztočna granica iznad Veletovskog potoka spušta prama Dobrunju. Mladje sedimentarno kamenje zalazi u spomenuti prostor glavnoga trupa na više mjesta, kako se iz prijašnjeg opisa potanje razabire, no svuda hvata se sama podnožja Suhe gore i Varda planine.

a) Diabazi.

1. **Diabaz od Višegrada.** U blizini mosta, koji prelazi preko Rzava u samom Višegradu, nalaze se na lievoj i desnoj obali Rzava diabazi. Diabaz na lievoj obali je tamno siv kamen, te prilično gusta sastava. I pod mikroskopom se vidi, je kamen sitna zrna; struktura mu je ofitična. Simetrijsko potamnjenje na plagioklasih od 10° na svakoj strani pokazuje, da oni pripadaju bazičnom članu. Augit je crvenkasto smedj, a pretvara se u igličast amfibol zelene boje i očita pleohroizma. Vrlo sitna zrnca ilmenita već su na pol pretvorena u bjedožutu raztrošinu.

2. **Diabazi iznad i izpod Dobrunja.** Iznad Dobrunja uz Rieku izmed troktolita i vapnenca kod Turjačkog potoka nalazimo tamnosiv diabaz, sitna zrna, i u njem vidimo sitna zrna pirita. On sastoji od stubčasta plagioklasa, smedja augita, koji se pretvara u klorit, i od ponešto raztrošena ilmenita i pirita. Strukture je ofitične.

Dolje uz Rzav izpod bielo izpjegana serpentina dolazi diabaz, koji je prijašnjemu po sastavu i strukturi posve sličan, samo je nešto krupnijeg zrna.

Pred Smrečom nalazi se sličan diabaz srednjeg zrna. Plagiokas se je kadšto razvio u nešto povećih ledcih, tvoreć tako prelaz u porfirni diabaz. Augit je crvenkasto smedje boje i pretvara se u nakupinu amfibolnih iglica, koje su zelene boje i očita pleohroizma (u žuto zelenoj, jasno zelenoj i modrušasto zelenoj boji). Ilmenit je obilan, i pojavljuje se u narezuckanih zrnih i češljastih oblicih.

3. **Diabaz iz Lazačkog potoka** je tamno siv kamen, srednjeg zrna i ofitične strukture. Veliki stubasti plagiokasi pripadat će po svoj prilici bitownitu. Augit je malo ne posve bez boje, no

Digitized by Google

ima ga vrlo malo, jer se je većim dielom pretvorio u vlaknast i listnat amfibol zelene boje. Izrezuckana i izbušena zrna ilmenita su dosta obilna, a ima i nešto pirita.

4. **Diabaz od Lasicâ iznad Banje** je sad jednolično sitnozrn a sad porfiričan. Stubasti plagioklas se je još dobro sačuvao, dok je augit sav izčeznuo i pretvorio se u zelen, vlaknast amfibol. Ilmenit se je većim dielom pretvorio u bliedu, zrnatu raztrošinu.

b) Gabro.

1. **Troktolit iz Banje potoka.** Kamenje ovo se obično pločasto ciepa, te je više puta jasno izprutano. U jednom kamenu se osobito pod mikroskopom vidi, kako su mu sastavni dielovi paralelno poredani, pa nam se tu pruža podpuna slika škriljava kamena. Plagioklasi, koji tvore najpretežniji dio kamena, leže malo ne svi po duljini uzporedno poredani, a riedko da nalazimo koje zrno poprieko ustubočeno. Izmed plagioklasa leže usuta i razmaknuta pojedina zrna olivina, no uviek tako, da se redaju u nizove, koji idu uzporedno sa nizovi plagioklasa. Kako su pojedina zrna olivina uviek ponešto protegnuta, to i ovo iztezanje ide uviek onim smjerom, kojim su i plagioklasi poredani. Plagioklas u ovom kamenu tvori liepe sraslace po albitnom i uz to još i po periklinskom zakonu. Olivin je sad svjež, sad raztrošen. Pretvorba njegova u serpentin je ovdje dosta riedka. Običnije je, da se pretvara u bliedo zelenkast, vlaknast amfibol, i cio tok ove pretvorbe od početka do kraja možemo u preparatu motriti.

Drugi jedan troktolit iz istoga potoka značajan je s toga, što se je u njem olivin razvio u znatno većoj množini od plagioklasa. Kako je tu plagioklas zauzeo ono malo prostora, što ga je olivin ostavio, to se je on morao stisnuti i iztegnuti upravo onako, kako to čini dialag u olivinskom gabru. Obrisi plagioklasa su neobično zavijeni, a krajevi su mu u šiljke izvučeni. On je ponajviše raztrošen. S početka pojavljuje se u njem listnata i zrnata mutež, koja med unakrštenimi nikoli pokazuje žive boje. Dalnjom raztvorbom postaje ta mutež zemljasta i tvori na kamenu biele ljage. Olivin pretvara se u serpentin. Kad bi u ovom kamenu bilo još manje plagioklasa, onda bi posve nalikovao pjegavom serpentinu, kakva nalazimo na nekih mjestih bosanske serpentinske zone.

2. **Olivinski gabro iz Banje potoka** je zelenkasto siv kamen, na kom se jedva opaža njegova zrnata struktura. On se dosta dobro na ploče ciepa. Pod mikroskopom vidimo, da je kamen vrlo raz-

Digitized by Google

trošen. Plagioklas je u velike pomućen velikom množinom bezbojna amfibola, koji je na mnogobrojne pukotine u rudu ušao. Olivin je sav izčeznuo, a mjesto njega nalazimo već prije opisane nakupine vlaknasta amfibola. Monoklinski piroxen je još najsvježiji, no i on se je počeo mutiti. Takovi pomućeni ledci su bolje izkalani, dok svježiji ledci imadu lice obična augita. Piroxen je sitna zrna kao i drugi sastavni dielovi, no obrisi su mu duboko uvijeni. U njem nalazimo uklopljena zrna plagioklasa.

3. **Troktolit od Lasica** je krupnozrn, šaren kamen. Makroskopski se vidi, kako su se u njem plagioklasi i olivini vrstimice sredali, da je kamen očito izprutan. Plagioklasi su u njem veliki i stubasti, a po optičkih svojstvih na prerezih sa simetrijskim potamnjenjem sudeć, bit će to po svoj prilici bitownit. U kamenju, koje je nešto malo više raztrošeno, nema olivinu ni traga. Mjesto njega vidimo tremolit, kako izmed plagioklasa tvori otegnute nakupine, u kojih jezgra sastoji od krupnijih, a kora od sitnijih listova. U tom kamenju zadire tremolit i u plagioklas, pa ga je većim dielom i iztisnuo. U svježem kamenju ima olivin posve oblik spomenutih nakupina, pa tu se riedko kad vide tek početci metamorfoze u bezbojni amfibol. Monoklinski piroxen je u ovom kamenju vrlo riedak. On se tu pretvara u bljedo-zeleni amfibol. Taj amfibol se ne razlikuje od prijašnjega samo u boji, nego i u tom, što mu listovi nisu onako nepravilno razbacani, nego se uzporedno u cjelinu slažu.

4. **Troktolit iz Veletovskog potoka** vrlo je različita lica. Jedno kamenje je krupna zrna sa velikimi crnimi i bielimi pjegami, dok je drugo jednolično sivkasto zelene boje i dosta gusto, pa izmed te dvie odlike nalazimo sve prelaze. Plagioklas je uviek stubast, no u jednom kamenju krupnijeg a u drugom sitnijeg zrna. Obično je raztrošinom pomućen. Olivin je sad riedak, a sad opet vrlo obilan. U njem mora da je bilo malo željeza, jer u pukotinah mu nema magnetita. U krupnozrnom kamenju se kadkad olivin u obliku uzka ovoja pritišće uz plagioklas, onako, kako to čine više put rombski piroxeni uz olivin u olivinskom gabru. Olivin se u ovom kamenju pretvara u tremolit. U bolje raztrošenom kamenju nalazimo u plagioklasu zaokružene nakupine tremolita, koje potječu bez sumnje od olivina, koji je tu bio uklopljen.

5. **Olivinski gabro iz Turjačkog potoka kod Dobrunja** je jasno zrnat kamen, koji sastoji od plagioklasa, olivina, dialaga i hiperstena. Plagioklas je stubast. Zrna olivina su nešto

Digitized by Google

malo iztegnuta. On se pretvara u serpentin. Dialag je smedje boje. Oblika je vrlo nepravilna, jer se zavija i u krakove izteže, te pri tom omata ili posve uklapa mnogobrojna zrna plagioklasa, onako po prilici, kako smo to opisali i naslikali na str. 87. Uz plagioklas nalazimo u njem još uklopljen i olivin. Dialag je prutasto izkalan, a kadšto vidimo u njem uklopljene sićušne smedje listiće smjerom ortopinakoida. Hipersten pojavljuje se poglavito uz olivin, ovijajuć se oko njega u obliku sad duljeg sad kraćeg pojasa. Veća zrna, koja su se ovdje razvila, dolaze takodjer samo u blizini olivina. Osim prizmatske kalavosti vidimo na stubastih ledcih još i poprječnu. U njem nalazimo kadšto iste one listnate uklopke kao i u dialagu. Uz paralelno potamnjenje nalazimo na njem pleohroizam, koji nije doduše jak, ali očit, i to u smedje crvenoj (a), žućkasto crvenoj (b) i zeleno sivoj (c) boji.

U jednom drugom olivinskom gabru iz istoga potoka olivin je vrlo riedak, te većim dielom pretvoren u nakupinu bezbojna amfibola. Monoklinski piroxen je žućkasto smedj, a prutasta kalavost, koja se je mjestimice razvila, kao da je u savezu sa pretvorbom, koja ga je zahvatila. On je tu posve mutan, a na rubovih pretvoren u zelenkasti amfibol. Vrlo često se vide na njem sraslaci po ortopinakoidu.

6. **Olivinski gabro iz doline Rieke kod Dobrunja,** što se nalazi na lievoj obali Rieke nedaleko pred njenim utokom u Rzav, šaren je krupnozrn kamen. Makroskopski se razpoznaju velika stubasta zrna plagioklasa, koji tvori najveći dio kamena; nešto manje ima crna olivina a najmanje jasno zelena piroxena. Odlupljeni listovi plagioklasa po plohi P potamnjuju uz kut od 21°, a po plohi M uz 30°, pa je prema tomu to bytownit. Olivin utisnut je izmed plagioklasa, te su mu zrna obično iztegnuta. On je svjež. Monoklinski piroxen je sad zaokružena sad iztegnuta oblika. On je gotovo bezbojan. Prizmatska kalavost je slabo razvita; pinakoidalnom odlupljivanju nema ni traga, a odlupljeni listovi uviek koso potamne. Kadšto se vide sraslaci po ortopinakoidu. Osim magnetita u pukotinah olivina nema druge željezne rudače. Kao uklopke nalazimo u plagioklasu sitna zrna olivina, a u piroxenu okrugla zrna plagioklasa.

7. **Olivinski gabro iz doline Rzava** je krupna zrna. Plagioklas mu ide med bytownite, jer odlupljeni listovi po plohi P pokazuju potamnjenje od 22°, a po plohi M 32°. Monoklinski piroxen uviek je vrlo nepravilna oblika; njegovi zavijeni kra-

Digitized by Google

kovi zavlače se med plagioklase, kao da izpunjuju uzke pukotine. On je bezbojan ili bliede boje. Kalavost je vlaknasta, a odlupljeni listovi obično potamne paralelno, dakle je to dialag. U njem nalazimo uklopljena zrna plagioklasa, a sam dolazi puno rjedje u plagioklasu. Olivin je pretvoren u poznate nakupine bezbojna amfibola.

Olivinski gabro, koji dolazi u neposrednoj blizini sa ovim, pokazuje znatnu razliku u piroxenu i plagioklasu. Piroxen je bliedo žućkaste do smedje boje, kalavosti je slabe, a poprječni prerezi pokazuju samo prizmatsku kalavost. Plagioklasi su ovdje tako puni sitnih uklopaka, da su smedje providni, a samo rubovi su čisti. Uz veliko povećanje razabiremo veliku množinu neobično dugih i tankih iglica, koje se sve redaju smjerom plohe M. Uz te iglice a kadšto i bez njih vidimo još i znatnu množinu nerazriešiva sitna praha. I u olivinu ovoga kamena nalazimo kadšto tamne igličaste uklopke. koji idu uzporedno sa glavnom osju.

8. **Troktoliti iz doline Rzava** izmienjuju se sa olivinskim gabrom. Oni su gotovo uviek krupna zrna i šarena lica. Plagioklas je i ovdje bytownit. Odlupljeni listovi po P potamnjuju uz kut od 21—22°, a po M uz kut od 30°. Olivin je tim nepravilnija oblika, što je u kamenu obilniji i pravilniji plagioklas. On dolazi kao uklopak u plagioklasu, kao što i plagioklas u olivinu. Dialag je ovdje vrlo riedak; obično mu nema ni traga.

9. **Olivinski gabro od Pijavica** je tamno siv, krupnozrn kamen. On sastoji od plagioklasa, olivina monoklinskog i rombskog piroxena. Plagioklas je najobilniji sastavni dio kamena. Stubasti njegovi ledci su jako izpucani, a pukotine su malo ne uviek prama olivinu upravljene. Na jednom odlupljenom pravilnom listu po plohi M vidio se je u konvergentnom svjetlu postrani izlaz optičke osi i potamnjenje od 33°, dok je u preparatu iznosio maximum simetrijskog potamnjenja 24° : 25°, dakle je i to bytownit. Plagioklas uklapa zrna piroxena. Olivin se pojavljuje u dugih iztegnutih zrnih; on uklapa stubaste ledce plagioklasa. Monoklinski piroxen je dosta riedak, pa se izteže u duge i uzke krakove i ima lice augita. Boja mu je jasno žućkasto smedja. Uz olivin se dosta često prislanjaju uzke pruge u obliku ovoja od rude jedne, u kojoj upoznajemo hipersten. Ovoji ti potamne uviek uzporedo sa svojom kalavošću, te pokazuju doduše slab ali očit pleohroizam u slabo zelenoj, bliedo crvenoj i žuto crvenoj boji.

Digitized by Google

Opisujuć kamenje iz Ravnoga potoka kod Duboštice, spomenuli smo, da u familiji gabra ima kamenja, u kom je glavna i najobilnija sastavina olivin, dok ostale rude, poglavito plagioklasi, postanu akcesornimi. Takovo kamenje pretvara se u serpentin, koji se od običnog peridotitnog serpentina razlikuje tim, što se na njem vide biele pjege, koje su postale od plagioklasa. Takva pjegava serpentina nalazimo med valuticami u višegradskoj okolici na više mjesta, a u izkonskom položaju spomenuo sam takav kamen izmed Dobrunja i Smreče uz Rzav, za tim izpod Jagodine pri 124 *klm.* U ovom zadnjem kamenu razpoznajemo u preparatu sastavne dielove olivinskoga gabra i uz to još i primarni aktinolit. Olivin je tu najpretežniji sastavni dio. Pukotine su mu pune magnetita, a uz to je sad svjež, sad pretvoren u serpentin. Dialag je smedje boje, prutasto izkalan, te nepravilnih i iztegnutih obrisa te dosta svjež. Plagioklasa ima vrlo malo. On izpunjuje ono malo prostora, što mu je olivin ostavio, te se tako izteže i zavija oko zaokružena olivina. Obično je plagioklasu samo jezgra čista, tako da se u njoj vide sraslačke lamele, dok je sve na okolo metamorfozirano. U početku metamorfoze nastaje u plagioklasu agregat oštro polarizujućih listića i zrnaca, a kasnije postaje taj agregat kaolinast. Aktinolit hvata se rado oko olivina kao ovoj, osobito ako je u neposrednoj blizini plagioklas. On je obično bezbojan ili neznatno zelenkast. U jednom kamenu je on slabo žućkasto smedj i očita pleohroizma. Oblika je ponajviše zrnata, rjedje stubasta. Prizmatska kalavost je dobro razvijena, što se osobito dobro vidi na poprječnih prerezih; stubasti oblici imadu i poprječnu kalavost. Gdje su se ova kompaktna, zaokružena zrna razvila na iole većem prostoru, tamo tvore ona liepu staničastu strukturu kao kod kakvog piroxenita. Da je ovaj aktinolit ovdje primaran, nema sumnje, jer se na ostalih sastavinah nigdje ne vidi, da bi se pretvarale u aktinolit.

c) Serpentini.

Serpentini višegradske okolice postali su svi iz lherzolita. Iz ovoga kraja iztražio sam kamenje iz Banje potoka, iz doline Rzava, od Zlostupa, od Cikotâ i iz Kruševičkog potoka. U svem tom kamenju tvori olivin najpretežniji sastavni dio. On je tu sad svjež sad opet pretvoren u serpentin. Isto tako su se svuda razvila oba piroxena, monoklinski i rombski (bronzit i diopsid). Obično je pri tom bronzit pretežniji, samo u lherzolitu kruševičkog potoka

Digitized by Google

zaostaje on daleko za diopsidom. Krupniji ledci bronzita imadu često uklopljena zrna olivina i listiće monoklinskog piroxena, a u većem diopsidu nalazimo uklopljen olivin. Oba piroxena su bezbojna, a kalavost je obično slabo razvijena. Gdje je raztvorba dalje napredovala, tamo je bronzit pretvoren u bastitni serpentin, dok je diopsid obično posve svjež. Piroxeni se u kamenu obično drže na okupu, a u serpentinu iz Banje potoka posve su odieljeni od olivina, tako da tvore za sebe odieljene pruge, u kojih nema olivina, kao što opet u prugah olivina nema piroxena. Pikotit u smedje crvenih listovih razvio se malo ne posvuda u znatnoj množini.

d) Amfiboliti i eklogiti.

1. **Aktinolitni škriljavci iz Vidakovićeva potoka.** Kada se spustimo sa Bieloga brda u dolinu, koja nas vodi prama Dobrunju, to susrećemo u prvom potoku, koji se spušta sa Varde planine, te izpod Vidakovića nuz laporno kamenje ulazi u dolinu Rieke, veliku množinu valutica od kristalinskoga kamenja serpentinske zone. Med tim kamenjem najpretežniji su eklogitni piroxeniti, zatim aktinolitni škriljavci, nešto manje ima ovdje piroxenskih amfibolita a najmanje serpentina. Od Vidakovićeva potoka putem preko Dobrunja sve do Višegrada ne nalazimo na izkonskom položaju nigdje amfibolnih škriljavaca, a isto tako u nijednom potoku iz Varde ili Suhe gore niti valuticâ od amfibolnoga kamenja, pa za to moramo zaključiti, da sve one mnogobrojne valutice od amfibolnih škriljavaca (poglavito od aktinolitnih škriljavaca), što ih nalazimo u Rieci i Rzavu potječu iz Vidakovićeva potoka.

Aktinolitni škriljavac iz Vidakovićeva potoka je svietlo siv kamen, na kom se zelena boja jedva opaža. On je krupna zrna, a pojedina zrna su malo protegnuta i sva jednakim smjerom sploštena, tako da kamen dobiva očito škriljavo lice. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od aktinolita, salita i glinenca, čemu se pridružuje još sekundarni tremolit.

Aktinolit prikazuje se u dugih stubastih kristaloidih, koji su 1—3 *mm* dugi i preko 1 *mm* široki. On je jedva osjetljive zelenkaste boje, dok se pleohroizam gotovo ni ne opaža. Prizmatska kalavost je dobro razvijena, a na poprječnih prerezih tvori ona značajni kut amfibola. Uz prizmatsku kalavost razvila se i poprječna, no ona obično ne ide kroz cieli ledac, nego samo razčlanjuje pojedine stupiće, što je prizmatska kalavost stvorila. Kut po-

Digitized by Google

tamnjenja siže do 22°. U aktinolitu nalazimo kadšto uklopljeno koje zrnce salita.

Salit je posve bezbojan. U kamenu dolazi on u znatno manjoj množini nego aktinolit. Od ovog potonjeg razlikuje se i još u tom, što su mu zrna protegnuta više u širinu nego u duljinu, pa što mu je dvolom jači. Prizmatska kalavost je dobro izražena, a uz nju razvila se još i koja poprječna crta. Kut potamnjenja prelazi 40°. Bazalni prerezi kao i oni, koji paralelno potamne, pokazuju u konvergentnom svjetlu izlaz jedne optičke osi. U salitu nalazimo kao uklopak poveća zrna aktinolita, s kojim je on i inače u kamenu uviek u savezu.

Glinenci drže se na okupu i izpunjuju ono malo prostora, što nije aktinolit u družtvu sa salitom izpunio. Oni se pojavljuju u obliku sitna i nepravilna zrnja, a očituju se ponajviše kao mnogostruci srasłaci po albitnom zakonu, čemu se kadšto pridružuju još i lamele po periklinskom zakonu. Po velikom kutu potamnjenja, što ga nalazimo na prerezih okomitih na M, mora da su to bazični plagioklasi, bytowniti ili možda anortiti.

Na pojedinih mjestih u preparatu pretvara se plagioklas u agregat jedne vanredno sitno ljuskave, bezbojne rude. Tu pretvorbu možemo cielim tokom pratiti. Vidimo, kako na nekih mjestih taj agregat sa krajeva sve dublje i dublje zadire u plagioklas, a kako drugdje u tom agregatu plivaju preostala zrnca plagioklasa, pa kako napokon i ta izčeznu. Pri tom se jasno vidi, kako se plagioklas razčihava i trga. U svježem dielu preparata vidimo, da se nakupine plagioklasâ upravo u onako uobličenom prostoru šire izmed i oko aktinolitâ, kako ga u raztrošenom dielu ljuskavi ovi agregati imadu. Ljuštice ovoga agregata su vanredno sitne i uz to nepravilne. Dvolom im nije slab, a gdje se uz veliko povećanje može mjeriti potamnjenje, tamo se opaža, da je ono koso i malena kuta. Prema tomu bit će to amfibolna ruda i to po svoj prilici tremolit. Kasnije spomenut ćemo jedan drugi aktinolitni škriljavac, gdje se plagioklasi pretvaraju u slične agregate, no krupnijih listova, gdje je amfibolna narav očitija.

U jednom drugom kamenu iz istoga potoka, koji sastoji od gotovo bezbojna stubasta aktinolita, riedka bezbojna salita i nepravilno zrnata bazična plagioklasa (potamnjenje 20° : 20°), plagioklas je posve svjež, pa ipak nalazimo tu znatnu množinu spomenutih agregata. Kamen je taj jako razpucan, pa u preparatu vidimo, kako mnogobrojne pukotine na sve strane prolaze i pri tom pro-

Digitized by Google

sjecaju mnoge stupove aktinolita i plagioklasa, pa te pukotine izpunjene su istom onom ljuskavom rudom, za koju smo rekli da je valjda tremolit.

U Vidakovićevom potoku ima aktinolitnih škriljavaca, u kojih je salit vrlo riedak, pa u jednom takvom je i u preparatu škriljava narav vrlo jasno izražena. Gotovo bezbojni stupovi aktinolita leže svi sa svojom dugom osju uzporedno, a isti smjer imadu krupna, nešto otegnuta, zrna plagioklasa.

Sivkasto zeleno kamenje, što ga u istom potoku nalazimo, tvori prelaz u obične amfibolite.

Amfibol je tu u preparatu nepravilna listnata oblika i liepe zelene boje sa očitim pleohroizmom u modro zeleuoj, smedje zelenoj i bljedožutoj boji. Salit je slabe zelene boje, uz prizmatsku kalavost ima kadšto i bazalna. On se uviek drži uz amfibol. Plagioklasi su sitnijeg i krupnijeg zrna, a drže se uviek na okupu. Po velikom kutu potamnjenja, što ga pokazuju prerezi okomiti na M, bit će to bez sumnje anortiti. Titanit dolazi u manjoj množini, a ima oblik klinasto zašiljena zrnja.

2. **Eklogitni piroxenit iz Vidakovićeva potoka** je tamno siv kamen, u kom leže usuti mnogobrojni crveni granati, koji su 1—2 *mm* široki. Kamen je svjež i vanredno žilav, tako da je gotovo nemoguće odciepiti od njega priručni komad. Pod mikroskopom vidimo, da kamen sastoji od omfacita, amfibola, plagioklasa, granata i rutila.

Omfacit je najpretežniji sastavni dio. Boje je jasno zelene. Njegova nepravilna zrna su sad krupnija sad sitnija. Gdjekad ga nalazimo kao uklopak u granatu.

Amfibol zaostaje po množini daleko za omficitom. Obično se pojavljuje u obliku veoma sitnih listića, koji leže urasli u omfacitu; samostalno razvita zrna su znatno veća. Boje je smedje, te jaka pleohroizma u tamno smedjoj, žuto smedjoj, i bliedo žutoj boji.

Granat ima oblik zaokružena zrnja; u izbrusku je putenasto crvene boje, te vrlo razpucan. Osim omfacita nalazimo kadšto u gdjekojem zrnju uklopljenu veliku množinu žutih iglica i zrnja od rutila. Oko granata razvila se je gotovo uviek centrična struktura. Oko granata naime poredao se radialno jedan niz zavijenih stupića od omfacita, mjestimice i od amfibola.

Plagioklas tvori uviek za sebe sad dulje sad kraće nakupine. On je svjež, staklast i nepravilna zrna. Većina pokazuje mnoge sraslačke lamele, a sudeć po lomu svjetla, vrlo je vjerojatno, da

Digitized by Google

su i nesraslaci plagioklasi. Po velikom kutu potamnjenja u prerezih okomitih na M bit će to bytownit ili labradorit. On dolazi kadšto kao uklopak u omfacitu.

3. **Aktinolitni škriljavci u Kruševičkom potoku** pojavljuju se u izkonskom položaju naslonjeni na serpentin oko utoka Bodežničkog potoka. Kamenje je to svietle sivkasto zelene boje, te očite škriljave strukture. U izbrusku je aktinolit posve bez boje. Odlupljeni listovi potamne uz kut od 12°. Bezbojni ovaj aktinolit nije stubast nego ima oblik širokih listova. Medjutim nije to uviek tako. Ima ovdje kamenja, u kom se je aktinolit razvio u obliku liepih stupova sa uzdužnom i poprječnom kalavošću. Stupovi ti su sad slabo zelenkasti a sad opet osjetljivo zeleni uz očit pleohroizam u modrušasto zelenkastoj (c), žuto zelenoj (b) i bljedo-žutoj (a) boji. Kut potamnjenja siže do 22°. U izbruscih od ovih škriljavaca vidimo kako se izmed aktinolita povlače ovelike kaolinaste tamnosive pjege. Gdje te pjege nisu posve mutne, tamo se razabiru sitne ljuštice od tremolita onako, kako smo to opisali pri kamenju iz Vidakovićeva potoka, pa je lako moguće, da je ovdje, gdje su sada pjege, stojao plagioklas. Drugih ruda u ovom kamenju nema.

4. **Amfibolovac (Hornblendefels) iz Kruševičkog potoka**, koji dolazi u izkonskom položaju gore iznad aktinolitnih škriljavaca, jest crno zelen kamen, koji se pločasto ciepa. Pod mikroskopom vidimo, da on sastoji jedino od amfibola. Njegova velika stubasta zrna imadu nepravilne obrise i jasnu prizmatsku kalavost. Boje je zelene, pleohroizma jaka u modro zelenoj, kao trava zelenoj i bljedožutoj boji. Na odlupljenih listovih iznosi kut potamnjenja 11°, a u preparatu siže isti kut do 18°.

5. **Piroxenski amfiboliti iz Kruševičkog potoka** pojavljuju se dosta često u dolnjem dielu potoka kao valutice. Kako je ovo kamenje dosta srodno sa eklogitom, što ga nalazimo u izkonskom položaju izpod Jaračkog potoka na desnoj obali Kruševičkog potoka, to je lako moguće, da ono potječe iz njegova susjedstva. Jedan takav kamen je crno sive boje, a sastoji od amfibola i monoklinskog piroxena (salita). Amfibol pojavljuje se u velikih liepih zrnih, nepravilna oblika. Boja mu je puna zelena, pleohroizam jak. Odlupljeni listovi potamnjuju uz kut od po prilici 11°. Kadšto se vide sraslaci po poznatom zakonu, gdje je sraslačka ravnina ortopinakoid. Kao uklopak nalazimo u amfibolu kadšto koje zrno monoklinskog piroxena. Sam monoklinski piroxen (salit) je posve bez boje, a pojavljuje se u nepravilnih zrnih slabe kalavosti. Plagioklas je u kamenu vrlo riedak; u preparatu se vidi samo koje zrno.

Digitized by Google

Drugi jedan piroxenski amfibolit sa granatom je tamno siv kamen, slabo izražene škriljavosti sa velikom množinom sitnih granata, koji su 5—10 *mm* široki. Pod mikroskopom razpoznajemo kao sastavne dielove amfibol, salit, granat i plagioklas. Amfibol i piroxen drže se uviek za sebe na gusto, tvoreć za sebe povore, u koje plagioklas malo kada zadje, kao što opet s druge strane u povore plagioklasa riedko zalaze amfibol i piroxen. Amfibol pojavljuje se u većih i u manjih kristaloidih. Boje je zelene, te dosta jaka pleohroizma u modrušasto zelenoj, žućkasto zelenoj i bljedožutoj boji. Kut potamnjenja siže do 22°.

Monoklinski piroxen (salit) je posve bez boje ili jedva osjetljivo zelen. I on se pojavljuje u dvie veličine. Veća individua tvore posve nepravilna zrna, dok manja individua imadu uviek zaokružen oblik. Uz prizmatsku kalavost ne vidimo na poprječnih prerezih pidakoidalne; uzdužni prerezi većih zrna pokazuju kadšto još i poprječne pukotine. Piroxen je vrlo često nepravilno srasao sa amfibolom i obično su pri tom granice izmed jedne i druge rude nejasne, jedna se ruda u drugoj upravo gubi. Granat je u izbrusku putenaste boje. I ovdje je on bio centrum, oko kog se je amfibol u neposrednoj blizini centrički sredao. Amfibol taj ima oblik vrlo sitnih zavijenih štapića, koji se radialno u uzkom vienou drže oko granata kao na slici, što ju donosi *Cohen* (Microphotographien LXIII. 1.). Boja ovih amfibola je modro zelena, a kristalografska glavna os stoji okomito na duljinu štapića. Plagioklas dolazi u vrlo sitnozrnih agregatih izmed amfibolno-piroxenskih nakupina. Sraslačke lamele su vanredno uzke, a često su razvijena oba sraslačka zakona, albitni i periklinski. Na jednom prerezu bio je kut potamnjenja lievo i desno 24° : 26°, prema tomu bi to mogao biti bytownit ili anortit.

6. **Eklogit iz Kruševičkog potoka** je žilav, tamno siv kamen, u kom vidimo veliku množinu sitna granata, koji biva 1—2 *mm* širok. Pod mikroskopom razpoznajemo kao glavne sastavine omfacit i granat, čemu se pridružuje još i vanredno sitan amfibol.

Omfacit pojavljuje se u sitnih zrnih, ojednakih dimenzija. Boje je zelenkaste a kalavosti slabe.

Granat je u izbrusku bliedo crvene boje. Uklopaka ima u njem dosta malo. Kadšto vidimo u njem koje sitno jajoliko zrno omfacita, koje žuto zrnce rutila, i bezbojna zrnca vrlo dvolomne rude, valjda zirkona. Oko granata i onda dosta često izmed omfacita povlače se uzke nakupine od bezbojnih, vrlo sitnih listića,

Digitized by Google

koji med unakrštenimi nikoli pokazuju žive boje. Vrlo riedki veći listići pokazuju izraženu kalavost i uviek malen kut potamnjenja, tako da nema sumnje, da je to amfibolna ruda. Mjestimice se tomu bezbojnomu amfibolu pridružuje u malenoj množini zelen, vlaknast amfibol, a mjestimice on prevladava. Nakupine te su, kako se jasno vidi, sekundarne.

Amfibol razvio se je po broju individua dosta mnogobrojno, ali u tako sitnih listovih, da ne tvori u kamenu niti jedan postotak tvari. Iole veći listovi su riedki. Boje je žuto smedje, a na svih većih listićih mogu se jasno ustanoviti svojstva amfibola, i, kao što u drugom sličnom kamenju, tako dolazi i ovdje amfibol uviek u družtvu sa piroxenom, ulazi u njega, pri čem obično amfibol tako polagano prelazi u omfacit, da izmed jedne i druge rude nema odsječene granice.

Magnetit dolazi u kamenu u znatnoj množini i to u obliku nepravilna zrnja.

7. **Piroxenski amfibolit od Sokolovića** (prama Obrvenskoj rieci) jest sivkasto crn kamen sa slabim zelenilom. Prostim okom se razpoznaju sploštena zrna tamno zelena amfibola i mutno biele nakupine glinenca, a pod mikroskopom nalazimo u preparatu amfibol, monoklinski piroxen (salit) i glinenac. Amfibol ima oblik većeg nepravilnog zrnja; boje je zelene i očita pleohroizma Odlupljeni listovi potamne uz kut od 9°. S njim u savezu stoji monoklinski piroxen u nešto manjih zrnih. On je bezbojan, a uz pri zmatsku kalavost pokazuje često i bazalnu. Prostor izmed amfibola izpunjen je nepravilnimi zrni glinenaca, koja se u većem dielu slučajeva očituju kao plagioklasi sa mnogobrojnimi finimi lamelami po albitnom i uz to po perikiklinskom zakonu. Po optičkih svojstvih bit će to bitownit ili anortit. I ovdje se glinenci pretvaraju u sitne listiće bezbojna amfibola, pa je mjestimice sav glinenac pretvoren u agregat amfibola, dok se drugdje vide još nepretvorena zrna glinenca, obkoljena listićavom onom rudom. Pukotine, što se vide u preparatu, izpunjene su istom listićavom rudom, samo su tu listovi puno krupniji, te pokazuju med nakrštenimi nikoli žive boje i malen kut potamnjenja.

8. **Aktinolitni škriljavci iz Obrvenske rieke** jesu svietlo zeleno kamenje dosta jasno izražene škriljavosti. Aktinolit je u njem najpretežniji sastavni dio. On se pojavljuje u velikih stubastih ledcih sa prizmatskom i kadšto sa bazalnom kalavošću. Boje je posve svjetlo zelene i dosta slaba pleohroizma, no ipak se opaža smjerom

Digitized by Google

osi c nješto modre boje, a smjerom drugih dviju osi neka promjena u zelenoj i žućkastoj boji. On uklapa kadšto zrna plagioklasa. Salit nije obilan, no gdje se pojavljuje, tu dolazi poredan u redovih izmed aktinolita. Plagioklas je odieljen za sebe i izpunjuje uzke i otegnute prostore izmed aktinolita. Po optičkih svojstvih sudeć pripadat će po svoj prilici anortitu. Ima kamenja, gdje je plagioklas posve svjež, dok drugdje opet vidimo, kako se on kida i razčihava u listnate nakupine tremolita. Listovi tremolita su ovdje nešto krupniji nego u prijašnjih tremolitnih škriljavcih, te se u njih jasnije razabire amfibolna narav. Još krupnije listove nalazimo, gdje izpunjuju pukotine, koje se kroz izbrusak vuku.

9. **Piroxenski amfibolit od Ruda** (na lievoj obali Lima) je crn amfibolit, iz koga proviruju sitne biele pjege. Pod mikroskopom nalazimo u preparatu amfibol, monoklinski piroxen, glinenac, titanit i kadšto rutil.

Amfibol dolazi u velikih nepravilnih zrnih. Boje je zelene i jaka pleohroizma u modro-zelenoj, jasno-zelenoj i žućkasto-zelenoj boji. Kut potamnjenja siže do 18°.

Monoklinski piroxen (salit) je u gdjekojih komadih dosta obilan, u drugih opet riedak, no nigdje ne manjka. On je bez boje ili slabo zelenkast. On stoji uviek u družtvu sa amfibolom.

Glinenac je dosta obilan, a ima oblik posve sitna zrnja, na kom se kadšto vide fine sraslačke lamele. Obično je glinenac tu raztrošinom posve pomućen.

Titanit pojavljuje se kao i piroxen u gdjekojem kamenju u velikoj množini, dok je drugdje opet riedak. Njegova zrna su na dva kraja zašiljena; površje im je hrapavo, a boja sivkasto žuta. U njem nalazimo obično urasla sitna žuta zrnca rutila. I izvan titanita nalazimo u preparatu par zrna rutila.

10. **Piroxenski amfibolit i eklogitni amfibolit od Zlostupa.** Na putu od Ruda prama Uvcu nalazimo kod Zlostupa iza serpentina piroxenski amfibolit sa riedkimi granati, no do mala dobiva to kamenje eklogitično lice, te prelazi u eklogitni amfibolit. Sam piroxenski amfibolit je sitnozrn crn kamen, u kom se razabiru riedka, sitna, razpucana zrna crvenkasta granata. Pod mikroskopom u preparatu nalazimo kao sastavne dielove amfibol, monoklinski piroxen, glinenac i po koji granat.

Amfibol ima oblik sitnih nepravilnih listova; boje je smedje i jaka pleohroizma. Kut potamnjenja siže do 18°. Na rubovih se pretvara u zelenkast i vlaknast amfibol.

Digitized by Google

Monoklinski piroxen je slabe zelene boje, a ima oblik sitna zrnja. On je gotovo uviek srasao i to nepravilno sa amfibolom. Raztvorbom postaje mutan, te se puni nekim tamnim prahom.

Glinenci su u kamenu od raztrošine obično posve mutni, pa se tako riedko kada na njih vide sraslačke lamele. I oni se pojavljuju u sitnom nepravilnom zrnju.

Granat je u preparatu vrlo riedak. Boje je bliedo putenaste, zrna nepravilna i razpucana.

Eklogitni amfibolit je tamno siv kamen, te je pun sitna granata. Pod mikroskopom vidimo, da se je ovdje množina amfibola znatno smanjila, a mjesto njega razvio se je u većoj množini monoklinski piroxen. Isto tako umnožao se je broj granata. Amfibol je ovdje kao i u prijašnjem kamenu smedje boje, dok zrnati monoklinski piroxen ima očitiju zelenu boju i lice omfacita. Oko granata smjestio se je sitnozrn glinenac i u njem nalazimo pegmatitično urasle štapiće omfacita i amfibola. Ti štapići su nepravilno savijeni i radialno oko granata poredani tvoreć centričnu strukturu upravo onako, kako smo to malo prije opisali. Sam granat je dosta nepravilna zrna, te jako izpucan, a u pukotinah vidimo, kako se raztvorbom stvara klorit. Glinenci su sitna zrna i prilično svježi. Najveći dio se očituje kao plagioklas, u kom se više puta uz albitni zakon pridružuje i periklinski. Glinenci se najviše drže na okupu, tvoreć poveće agregate, no dosta često zalaze pojedina zrna i med omfacit.

III.

Promatrajuć jednolični tok bosanske serpentinske zone, kako se ona uviek vuče u istom licu od sjevero-zapada na jugo-iztok, moramo doći na misao, da ona tvori jednu cjelinu, koju samo mjestimice mladje naslage pokrivaju. Glavni lanac ove zone ide od Kozare planine pa sve do Kladnja i Olova, a na tom ogromnom prostoru prekinut je taj lanac u većoj mjeri jedino u dolini Vrbasa. Na prostoru izmed Vrbasa i Bosne širi se serpentinska zona od Ljubić-planine do Skatovice, Uzlomca i Borje-planine, a istu širinu ima ona u porječju Krivaje. Ovdje na jugo-iztočnom kraju kod Olova i Kladnja gubi se serpentinska zona pod mladjim kamenjem, da se onda opet u istom pravcu — na jugo-iztoku — pojavi u okolici Višegrada. Sa ovim glavnim lancem teku uzporedno sjeverno od Maglaja dva druga lanca. Jedan lanac ima svoju

Digitized by Google

os u Ozren-planini. Drugi lanac u Majevici izkidan je na mnogo mjesta, pa se je na većem prostoru razširio jedino izmed Kalesija i Zvornika.

Kristalinsko kamenje, što ga nalazimo u bosanskoj serpentinskoj zoni, jest: granit, melafir, diabaz, olivinski gabro, troktolit, lherzolit, razni amfiboliti, piroxeniti i eklogiti, kristalinski vapnenac i granatni filit. Granit nadjen je uz obalu Male Bukovice u Ozrenu med kršjem od lherzolita i amfibolita. Diabaze susrećemo malo ne po svem gorju serpentinske zone, a nalazimo ih poglavito na vanjskih rubovih ili u dubljih dolovih serpentinske zone. U Krušićkoj rieci u Ozrenu vidimo diabaz, gdje probija kroz lherzolit. Melafir pojavljuje se mnogo rjedje, a obično u blizini diabaza. Glavni trup serpentinske zone izgradjen je na cielom prostoru od olivinskoga gabra, troktolita, lherzolita i amfibolita. Gdjegod serpentinska zona na većem prostoru na vidik izlazi, tamo ne manjka nijedan ovaj član. Na amfibolite se naslanjaju mjestimice još piroxeniti i eklogiti, dok granatne filite i kristalinske vapnence nalazimo u tom družtvu jedino u okolici Zvornika. Rubova serpentinske zone hvataju se ponajviše pješčenici flyscha, često i jaspisi, a rjedje kredni vapnenci i paleozoiski brusilovci.

Rezultati petrografskog iztraživanja na kristalinskom kamenju serpentinske zone bili bi u kratko evo ovi:

Granit iz Male Bukovice u Ozrenu je obični biotitni granit i sastoji od kremena, ortoklasa, plagioklasa i biotita.

Melafiri tvore gusto kamenje, u kom nalazimo, ako je ono svježe, kao sastavine plagioklas, augit i staklenu masu.

Diabazi pokazuju gotovo svuda jednaku strukturu i isti sastav. Struktura im je jednolično zrnata i to ophitična, a samo kadšto postaju pojedini plagioklasi krupniji (porfirni diabazi). Zrna su srednjeg ili sitnog. Sastavine su im plagioklas, augit i ilmenit ili titanov magnetit. Apatit je vrlo riedak. Plagioklas je po svoj prilici uviek vrlo bazičan. Augit je sad bezbojan, sad crvenkast. On se vrlo često pretvara u amfibol i klorit Kao proizvode pretvorbe nalazimo u diabazih osim amfibola i klorita još kadšto i vapnenac, kremen i epidot.

Kamenje iz familije gabra razvilo se je ovdje kao olivinski gabro i troktolit. Da li tu ima običnoga gabra, nisam siguran. Svježega kamenja ove familije, koje bi sastojalo samo od plagioklasa i dialaga, nisam nigdje našao. Olivinski gabro dolazi uviek u savezu sa troktolitom. Prelazni oblici nisu riedki, no obično pre-

Digitized by Google

lazi jedna vrst u drugu vrlo naglo, te se na malu prostoru kadšto jedno kamenje s drugim više puta izmienjuje.

Olivinski gabro sastoji ponajviše samo od plagioklasa, monoklinskog piroxena i olivina. Hipersten dolazi ovdje vrlo riedko, a našao sam ga samo u kamenju na dva mjesta (Turjački potok i Pijavice, oboje kod Višegrada). Magnetit je u olivinskom gabru takodjer dosta riedak. Primarni aktinolit našao sam samo u jednom olivinskom gabru (han Jagodina kod Višegrada), koji se tim odlikuje, da je u njem plagioklas riedak. Plagioklas u ovom kamenju razvio se je uviek u liepih polisintetskih sraslacih po albitnom zakonu, čemu se često pridružuju još i lamele po periklinskom zakonu. Najveći dio ovih plagioklasa moramo po optičkih svojstvih uvrstiti med bytownite, a riedko da oni prelaze u labradorit ili anortit. Poznati uklopci u obliku praha i sitnih iglica, kako ih često u olivinskom gabru susrećemo, dolaze ovdje dosta riedko kada, no kad se pojavljuju, onda ih ima u tolikoj množini, da plagioklasi postaju smedje providni. Igličasti uklopci redaju se u plagioklasu obično u pravilne redove, koji idu smjerom plohe M i P. Monoklinski piroxen je u ovom kamenju obično augitična lica. Boje je onda obično posve svietle, gdjekad bezbojan, obično slabo žućkast ili zelenkast, a vrlo riedko smedje žut. Ortopinakoidalnoj kalavosti obično nema na njem ni traga. Znatno rjedje razvio se je monoklinski piroxen kao dialag Ovaj je obično smedje boje, dobro razvijene ortopinakoidalne kalavosti, te nosi u sebi posve sitne i uz to listićave uklopke crveno smedje boje. Listovi ovi leže uzporedno sa ortopinakoidom. U jednom slučaju našao sam i u olivinu igličaste uklopke. Te iglice sve leže pravilno poredane smjerom glavne osi. — Olivinski gabro je vrlo često posve svjež, no posvuda ima kamenja, gdje je metamorfoza sve sastavne dielove više ili manje zahvatila. Uviek je olivin, na kom je pretvorba najviše napredovala, no tok pretvorbe nije uviek jednak. U jednom kamenju vidimo, kako se olivin pretvara u serpentin na poznati način, gdje se on najprije nepravilno razpuca i u pukotinah napuni sa više ili manje magnetita prema tomu, da li je željezom bogatiji ili siromašniji.

Druga vrst pretvorbe gotovo da je običnija od prijašnje, a sastoji u tom, da se olivin pretvara u listnat i igličast bezbojan amfibol (tremolit). Kad je olivin posve u tremolit pretvoren, onda vidimo, da ovakova nakupina sastoji u sredini od krupnijih listova, dok su listići na obodu sitniji, igličasti, tvoreć neku vrst kore. U

Digitized by Google

olivinskom gabru iz Omarskog potoka (Kozara planina) nije amfibol, što je postao iz olivina, bezbojan; sredinu nakupine tvore ovdje zelenkasti listići, dok je u kori amfibol modrušast Vrlo riedko susrećemo, da se zrna olivina u jednom dielu pretvaraju u serpentin, a u drugom u tremolit. Nema sumnje, da pri ovoj metamorfozi olivina u amfibol sudjeluje i plagioklas. Mi vidimo, kako ta pretvorba začinje uviek na onoj strani olivina, gdje se on dotiče plagioklasa, pa kako opet novo stvoreni tremolit zadire kroz pukotine u plagioklas, pa se odatle na sve strane u njem širi. Osim amfibola nalazimo u plagioklasu još kadšto zemljastu mutež kao raztrošinu. Monoklinski piroxen pretvara se u vlaknasti ili listnati amfibol, koji je obično zelene, a rjedje smedje boje.

Olivinski gabro je uviek zrnate strukture, te je obično krupnozrn; sitnozrne vrsti su vrlo riedke. Sastavni dielovi su mu bezredno (richtungslos) razdieljeni, no ima i takva kamenja, u kom se je plagioklas za sebe odielio, kao što i kamenja, koje se pločasto ciepa. Uz male iznimke je plagioklas najpretežniji sastavni dio, pa on je, što se oblika tiče, najbolje razvijen. On je naime obično krupna stubasta lica, no vanjski obrisi mu nisu nikada pravilni i ravni, nego uviek nepravilno izvijugani. Mnogo nepravilnije obličje imadu olivin i piroxen. Zrna olivina se utiskuju med druge sastavine, pa se tu izvlače u duge krakove. Monoklinski piroxen je u tom pogledu gotovo još nepravilniji. Njegovi iztegnuti kraci se neobično zavijaju i vijugasto zalaze duboko u obližnje plagioklase. Mnogi ovakav zavijeni krak znade ponovno se razširiti u krupno zrno. U kamenju, u kom je plagioklas neobično riedak, izteže se on u isto onakove krakove, kako to čini piroxen ili olivin u kamenju, u kom je obilan plagioklas. Po samom obliku pojedinih sastavina bilo bi vrlo težko ustanoviti red, u kom su se one izlučile, no ta potežkoća postaje još veća, ako promotrimo medjusobno uklapanje pojedinih sastavina. U plagioklasu, koji nam se pričinja po svom obličju kao najstariji, nalazimo vanredno često uklopljena zrna olivina i piroxena, kao što opet u olivinu nalazimo uklopljen plagioklas i piroxen, a u piroxenu plagioklas i olivin. I svi ti uklopci imadu uviek zaokružene forme, te su obično posve okrugli ili eliptični. Po svem tom moramo zaključiti, da su se sve sastavine istodobno stvarale, jer nema ni jednog sigurnog znaka, po kom bismo mogli viditi, da je tu postojao kakav red u izlučivanju, kako ga nalazimo kod sveg tipičnog eruptivnoga kamenja.

Digitized by Google

Troktolit stoji uviek u savezu sa olivinskim gabrom, iz koga je on gubitkom piroxena postao. Kao sastavine nalazimo u njem obično samo plagioklas i olivin. Plagioklas razvio se je obično kao bytownit, no kadšto i kao anortit. On se pretvara sad u epidot, sad u kaolinastu raztrošinu. Obličje mu je kao i onom u olivinskom gabru. Olivin ima oblik nepravilna i iztegnuta zrnja, a pretvara se kao i u olivinskom gabru sad u serpentin sad u tremolit. Troktolit je krupnozrne strukture, no ta nije uviek bezredna. Vrlo često nalazimo kamenja, koje je prugasto izšarano, gdje se naime olivini redaju izmed plagioklasa u pravilne redove, pa se tomu pravilnom poredanju pridružuju i plagioklasi u toliko, da leže svi svojom duljinom uzporedo sa redovi olivina (Banja potok kod Višegrada). Vrlo značajni su neki troktoliti, koji nam se prikazuju svojom strukturom i sastavinami kao prelazni oblici u lherzolite. Jedan takav troktolit od Snagova (kod Zvornika) je jasno prugast, pokazuje onu staničastu strukturu (Pflasterstructur), kako ju lherzoliti imadu; u njem se plagioklasi i olivini odieljuju u vrste, a k tomu se pridružuje još i bezbojni piroxen (diopsid) i pikotit. Istu strukturu pokazuje i jedan troktolit iz Vukovca (Ozren), pa tu nalazimo uz anortit i olivin još i amfibol. kakva nalazimo u gdjekojih lherzolitih, te kromit.

Ako u olivinskom gabru i troktolitu preotmne mah olivin, a plagioklasi postanu riedki, onda nastane kamenje, koje svojom raztvorbom stvara bielo izpjegane serpentine. Takvo kamenje nalazimo u dolini Rzava i Duboštice. Ovo kamenje ima posve lice olivinskog serpentina, samo što u njem vidimo usute biele kaolinaste pjege, koje su postale od plagioklasa.

Lherzolit je matica, iz koje postaju gotovo svi bosanski serpentini. Osim spomenuta pjegava serpentina i isto tako riedka aktinolitna serpentina imadu svi ostali serpentini svoj izvor u lherzolitu. Po svih krajevih serpentinske zone nalazimo lherzolite još vrlo svježe, a kamenje, koje je posve u serpentin pretvoreno, dosta je riedko, no i u tom možemo gotovo uviek razpoznati prvotne sastavine lherzolita. Bitne sastavine bosanskih lherzolita su olivin, bronzit i diopsid, a tomu se uviek pridružuje pikotit ili kromit. Osim ovih sastavina nalazimo u lherzolitu na nekih mjestih još neke rude, koje skapčaju lherzolite s jedne strane sa familijom gabra a s druge strane sa amfiboliti. Jedna takva ruda je plagioklas i to bytownit, koji sam našao u priličnoj množini u posve tipičnom lherzolitu u Gostoviću i Mlinskoj rieci. Druga ruda,

Digitized by Google

koju nešto češće susrećemo, jest amfibol, a nalazimo ga u nekih lherzolitih iz Kozare i Borje planine. On je ponajviše crvenkasto žute boje, a u dotičnom kamenju zamjenjuje on pojedina zrna piroxena, a da tim ne mienja mikroskopsko lice lherzolita. U jednom takvom lherzolitu sa amfibolom nalazimo (Ljučica potok, Kozara planina) još i rutil u znatnoj množini. Napokon moramo spomenuti još i pleonast, koji se pojavljuje u gdjekojem lherzolitu i to u odnošajih, koje ćemo odmah spomenuti. Olivin je u ovom kamenju obično najpretežnija sastavina. Njega se prvoga raztvorba hvata, a pri tom se pretvara na poznati način u serpentin. Oba piroxena, rombski i monoklinski, bezbojna su i obično tako slična, da ih tek med unakrštenimi nikoli po jakosti dvoloma i po položaju elasticetnih osi razpoznajemo. Kalavost je na njih obično slabo razvijena, a vlaknasta kalavóst razvija se tek kao početak pretvorbe. Pri metamorfozi podliežu najprije rombski piroxeni, dok se monoklinski najdulje drže. Bronziti se više puta razpucaju na pojedina zrna kao i olivini, a onda se tek ova zrnca pretvaraju u vlaknast serpentin. Osim ove obične metamorfoze lherzolita u serpentin nalazimo još dvie druge. Pri jednoj se cio kamen pretvara u magnesit (južno od Maglaja prama Lješnici), dok se pri drugoj serpentin pretvara u kamen jaspisu sličan (Tribija).

Lherzoliti se očituju kao jasno zrnato kamenje, u kom gotovo uviek leže usuti krupniji ledci rombskog a kadšto i monoklinskog piroxena. Pojedine sastavine imadu oblik nepravilna zrnja. Kamenje ovo se kadšto pločasto ciepa, a vrlo često je ono jasno vrstano. Ovo vrstanje razvito je u tolikoj mjeri, da ga lako uočujemo, a često ga nalazimo pod mikroskopom i ondje, gdje se prostim okom ne opaža. Taj pojav je tako obćenit, da ga susrećemo po svih gorah bosanske serpentinske zone i mjestimice ga možemo na kilometre pratiti. To vrstanje sastoji u tom, što su se piroxeni razvili za sebe, a olivin za sebe, tvoreć tako uzporedne vrste, koje u oči udaraju svojom bojom, jer su vrste olivina crne, a vrste piroxena bliedo zelene. Te vrste su sad samo koji milimetar, a sad opet više centimetara široke. To vrstanje je više puta u tako malenoj mjeri razvijeno, da se tek pod mikroskopom razabire, kako piroxeni za sebe odieljeni tvore uzke, sploštene leće. Na velikoj množini valuća iz svih krajeva vidimo vrstanje još bolje nego na svježem, odlomljenom kamenju. Te valutice su na okolo na onom mjestu, gdje izlaze vrste olivina, udubljene, dok vrste od piroxena ostaju uzvišene, pa se čini, kao da je takva valutica sliepljena od

Digitized by Google

mnogo listova. Pojav je to tako općenit, da to nije iznimka, nego je to tipično svojstvo bosanskih lherzolita. Kao osebinu piroxenskih naslaga moramo spomenuti, da se u njih kadšto pojavljuje pleonast i taj je onda pravilno poredan u redove, koji idu uzporedno sa glavnimi vrstami.

Kromit se pojavljuje u bosanskih lherzolitih dosta često u sitnom zrnju raztresen, no više puta se je on izlučio za sebe u znatnoj množini, tako da se rudarski izkapa. U neposrednoj blizini kromitnih rudača ne nalazimo nikad lherzolita u tipičnom svom licu: u lherzolitu se tu olivin posve izgubi, a preostanu samo piroxeni, i to ili oba, ili samo jedan, ili bronzit ili diopsid. Piroxensko ovo kamenje je ili srednjeg ili vrlo krupnog zrna. U piroxenitih srednjeg zrna nalazimo uviek utrušena mikroskopski sitna zrna kromita, dok u krupnozrnom kamenju nema kromita. Sama kromitna rudača sadržaje sad više sad manje diopsida, tako da ga u jednom slučaju makroskopski uočujemo, a u drugom tek pod mikroskopom razpoznajemo.

Aktinolitni serpentin nadjen je do sada samo u okolici Dubоštice. Na cesti pred Dubošticom jasno se vidi, kako se on naslanja na lherzolit, pa kako on tu tvori kopču, koja spaja lherzolite sa aktinolitnimi škriljavci. U obližnjem lherzolitu bivaju piroxeni sve rjedji, a onda ih zamjenjuje aktinolit, koji sa olivinom tvori aktinolitni serpentin. O l i v i n se u aktinolitnom serpentinu uviek pretvara u serpentin. Aktinolit, koji je u preparatu gotovo posve bezbojan, a makroskopski jedva osjetljivo zelen, pretvara se ovdje u listnati serpentin, u antigorit. U nekoj daljini od lherzolitne granice gubi se u aktinolitnom serpentinu sve više olivin, stvarajuć tim prelaz u aktinolitni škriljavac, u kom još s početka nalazimo po koje riedko zrno olivina, obično pretvoreno u serpentin, da onda ustupi mjesto posve aktinolitu. Kako se tomu aktinolitu do mala pridružuje glinenac, to imamo ovdje na malenu prostoru sve prelaze od lherzolita u amfibolitne škriljavce. Nema sumnje, da ovakovih prelaza ima i na drugih mjestih, ali kako nema u tih krajevih gradjenih cesta, to nije čudo, što nam oni nisu odkriveni.

Amfiboliti ne manjkaju u nijednom gorju bosanske serpentinske zone. Oni leže sad sami sad u družtvu sa piroxeniti i eklogiti uviek uloženi u lherzolitu, a ne stoje nikada u nikakvom savezu sa olivinskim gabrom ili troktolitom. Na njih ne vidimo nikakvih znakova, po kojih bismo mogli zaključiti, da bi postali metamorfozom iz drugoga kamenja, nego se prikazuju kao samostalni članovi ser-

Digitized by Google

pentinske zone. U mineraložkom sastavu pokazuju dosta znatne razlike, dok su u strukturi vrlo slični. Najbitnija sastavina, amfibol, razvila se je ili kao aktinolit ili prosti amfibol. Amfibolu pridružuje se najčešće plagioklas, a vrlo često i monoklinski piroxen (salit). Samo na pojedinih mjestih nalazimo u amfibolitih još i granat, epidot, hipersten, skapolit, titanit, rutil, apatit, magnetit i zirkon. Škriljava struktura je u amfibolitih gotovo uviek posve jasno izražena, a gdjekad su oni očito prugasto izšarani. Prugasta ova šara potječe odatle, što su se tu glinenci u velikoj mjeri za sebe u nizove odlučili. Da se glinenci uviek na okupu drže i od ostalih sastavina diele, upravo je značajno svojstvo bosanskih amfibolita. Mi ga susrećemo uz neke iznimke pod mikroskopom i ondje, gdje se makroskopski ne opaža. Uviek vidimo, kako se u preparatu jedan amfibol drugoga hvata, tvoreć za sebe povore, u koje se utiskuje još i piroxen, ako ga u kamenu ima, dok se s druge strane opet za sebe drže zrna glinenaca, tvoreć veće ili manje povore i uzke leće.

Aktinolitni škriljavac razvio se je, u koliko je meni poznato, u porječju Krivaje i okolici Višegrada. U rudniku Novi Rakovac tvori on u serpentinu naslagu 4 *cm* široku, te sastoji od sama aktinolita. Na cesti pred Dubošticom sastoji on s početka takodjer samo od aktinolita, no do mala prelazi u kamenje, u kom se pojavljuje još i plagioklas. Na drugih mjestih se pridružuje tomu obično još i salit. U mnogih aktinolitnih škriljavcih se plagioklas pretvara u tremolit.

Amfibolovac (Hornblendefels) razvio se je vrlo riedko. On sastoji ili od sama amfibola (Kruševički potok kod Višegrada) ili ima uza nj još malo granata (Vrbanjica) i salita (Ravna rieka kod Dubošticе).

Obični amfibolit, koji sastoji od zelena amfibola i plagioklasa, nije velika razprostranjenja, ali ga ipak gotovo u svih krajevih nalazimo. U njem ima kadšto još titanita, rutila, apatita i magnetita. Ovdje moramo još spomenuti neobični amfibolit od Rieke na Krivaji, koji je pun organske tvari.

Piroxenski amfibolit je najrazširenija vrst. On sastoji od zelena amfibola, bezbojna salita i vrlo bazična plagioklasa (bytownit-anortit). Tomu se pridružuje vrlo često titanit, rjedje rutil, granat i magnetit, a jednom i hipersten.

Zoisitni amfibolit našao sam u zvorničkoj okolici (Mamići); on sastoji od amfibola, koji je aktinolitu sličan, od zrnata zoisita riedkog muskovita.

Digitized by Google

Epidotni amfibolit iz Ljubić-planine (Reljevac) sastoji od zelena amfibola, bezbojna epidota i pomućena glinenca.

Eklogitni amfiboliti tvore prelaz u eklogit, a sastoje od amfibola, omfacita, plagioklasa i granata. Granat pokazuje kadšto centričnu strukturu, pri čem su se stupići od amfibola i piroxena radialno u družtvu sa plagioklasom oko granata sredali. Uz spomenute sastavine nalazimo u jednom kamenu (Ravni potok, Duboštica) još i titanit i rutil, a u drugom jednom (Ravanka kod Gornje Vijake) hipersten i skapolit.

Piroxeniti dolaze uviek u družtvu sa amfiboliti, s kojimi pokazuju i u strukturi i u sastavinah najveću srodnost. Oni se pojavljuju dosta riedko i svaki put i u nešto drugom licu. Piroxenit iz Prisjekâ sastoji od salita, glinenca i pleonasta, a amfibolni piroxenit iz Borje-planine ima nešto amfibola i magnetita. Eklogitni piroxenit sastoji od omfacita, granata i glinenca, te rutila, čemu se kadšto pridružuje u manjoj množini i amfibol. Oko granata razvila se uviek centrična struktura.

Eklogiti su kao i piroxeniti dosta riedki, a sastoje ili samo od omfacita i granata, ili se tomu još pridružuje još i kremen a kadšto i amfibol. Kao uzgredne sastavine nalazimo tu rutil i apatit.

Kristalinski vapnenci, koji u okolici zvorničkoj pokrivaju kamenje serpentinske zone, jesu sad jasno škriljavi i sastoje jedino od vapnenca, sad su gromadasti, te uklapaju u sebi titanit, apatit i malakolit.

Granatni filiti, koji dolaze u zvorničkoj okolici u družtvu sa kristalinskim vapnencem i drugim kamenjem serpentinske zone, pokazuju po strukturi i sastavu tipično lice filita. Kao sastavne dielove nalazimo tu kremen, klorit, muskovit, granat, rutil i organsku tvar, a kadšto još i hematit i turmalin.

Svi iztraživatelji bosanske serpentinske zone drže, da je kristalinsko kamenje te zone eruptivno i da je ono na površje došlo prama koncu kredne formacije. *Mojsisovics* veli (p. 37.): „Najznamenitiji strani umetak, koji daje bosanskom flyschu posebno lice, tvori eruptivno kamenje, koje se pojavljuje dielom u obliku diabazâ i melafira, dielom u razvoju gabra i serpentina, pa koje prati više ili manje silicizovano taložno kamenje (jaspis, dresva) i kršno kamenje“. *Mojsisovics* smatra (p. 37.) cielu serpentinsku zonu „kao komplex eruptivnih pokrova i pršinaca“, te primjećuje, da „bosanskoj zoni flyscha manjkaju sva obilježja eruptivnoga kraja. Mjesto da nalazimo cio niz greda, koje bi probijale starije naslage, susre-

Digitized by Google

ćemo uviek jednostavno opetovanje eruptivnih masa u stalnom niveau-u, u pratnji sa nekimi pršinastimi talozi". Radi toga misli *Mojsisovics*, da ovo kamenje nema intrusivan položaj, nego da su to efusivne povlake, kojim bismo izhodište imali tražiti izvan Bosne na rubu, gdje je počelo previjanje bosanskoga gorja (p. 23.). Doba ovih provala pala bi izmed srednje i gornje kredne dobe (p. 38.). Skladno s tim govori i *Pilar* o starosti ovoga kamenja, te nam vrstane serpentine navodi kao pršince. Pršincem u istinu u bosanskoj serpentinskoj zoni nema ni traga, a što su vrstani serpentini, čuli smo prije.

I *Titze* drži, da gabro, serpentin i diorit zajedno sa diabazom pripadaju formaciji flyscha, a njegova primjetba, „da bi bilo težko protivno dokazati (p. 181.)", pokazuje, da nije siguran, da je pitanje ovo riešeno. Pitanje o efusivnom ili intrusivnom položaju ovoga kamenja ostavlja on neriešeno. Isto tako nije siguran, da li sve to kamenje pripada istom niveau-u, a što se tiče kristalinskih škriljavaca, koji se nalaze u okolici Zvornika i Ruda, kao da naginje mnienju, da bi to kamenje moglo biti mladje.

Bittner jedini očito priznaje, da u svom području nije mogao naći podataka, koji bi ustanovili starost serpentina i gabra. On veli doslovce (p. 247.): „Opažanja iztočno od Višegrada nisu takva, da bismo mogli stvoriti jasnu sliku o tamošnjih geoložkih odnošajih. Ona ne daju zgode, ni da ustanovimo točno starost serpentinâ niti starost spomenutog flyschu sličnog kamenja i njihov snošaj sa škriljavci, koji se prikazuju u starom licu. Jedino je to sigurno, da kredni vapnenci sa rudisti, nerinejami i actaeonelli pokrivaju eruptivno kamenje. Koje je starosti eruptivno kamenje, u kom je ono snošaju sa starimi škriljavci, osobito sa amfiboliti od Ruda, te u kojem su opet oni snošaju sa flyschom obližnjih vrhunaca, sve to ostaje neriešeno. Da se ustanovi starost serpentina, držim, da nije dovoljno ni ono, što se je ustanovilo, da vapnenci Semeća padaju pod serpentin, jer spomenuti primjer, gdje triaski vapnenci Kleka prividno padaju pod paleozoiske škriljavce, daju dovoljno razloga, da budemo oprezni. Kad bismo htjeli uzeti, da je gabro i serpentin u okolici višegradskoj velike starosti, to ne bismo u opaženih odnošajih mogli naći sigurne protudokaze. Protivni opet nazor, da ovo eruptivno kamenje odgovara krednim serpentinom srednje i iztočne Bosne, ne bi mogao naići na opravdan odpor, jer vapnenci, što na ovom kamenju leže, pripadaju mladjim krednim naslagam".

Digitized by Google

Iz svega, što smo tiekom razprave naveli, vidi se jasno, da petrogradska narav kristalinskoga kamenja bosanske serpentinske zone nije bila poznata, pa da se glede starosti toga kamenja nije došlo do nikakovih sigurnih rezultata. Što se petrografskog sastava tiče, to sam malo prije naveo rezultate svoga iztraživanja, a što se starosti tiče, to držim, da se kristalinsko kamenje bosanske serpentinske zone, izuzevši diabaze i melafire, ima uvrstiti med kristalinske škriljavce, da je to kamenje članom arhaiske formacije. Razlozi tomu su evo ovi:

Olivinski gabro, troktolit i lherzolit sa uloženimi amfiboliti, piroxeniti i eklogiti tvore jednu neprekinutu geložku cjelinu. Eklogiti i piroxeniti imadu cio niz prelaznih oblika, koji ih spajaju sa amfiboliti. Prosti amfiboliti prelaze u aktinolitne škriljavce, a ovi opet prelaze u lherzolite preko aktinolitna serpentina. Ako se i nije našao podpuni niz prelaza izmed lherzolita i kamenja iz familije gabra, kao što se je našao izmed lherzolita i aktonilitnog škriljavca, to ipak ima nekoliko vrsti, koje nam se prikazuju kao kopče, kao očiti dokazi srodstva izmed lherzolita i familije gabra.

Amfiboliti prikazuju nam se sa svimi značajnimi svojstvi kristalinskih škriljavaca. Oni su kao takovi postali, te nisu proizvod nikakve metamorfoze. Oni nisu nikada u savezu sa gabrom. Amfibolizovani gabro ne pokazuje nikakve sličnosti sa amfiboliti. Opisano vrstanje kod lherzolita, koje susrećemo u svih krajevih na daleko i široko, koje se pojavljuje sad u većih sad u mikroskopskih dimenzijah, pokazuje jasno, da su lherzoliti postali na analogan način kao i amfiboliti, te da i nje imamo uvrstiti med kristalinske škriljavce. Ako i u manjoj mjeri, to ipak nalazimo neko slično vrstanje i kod troktolitâ. Kod gabra iztaknuli smo, da su mu se sve glavne sastavine istodobno stvarale, pa nema sumnje, da je ovo kamenje istog poriekla, kog je i lherzolit i amfibolit.

Nedvojbeno mladje kamenje, koje pokriva rubove serpentinske zone, jesu paleozoiski brusilovci, te kristalinski vapnenci i granatni filiti.

Diabaz probija kroz lherzolit (Ozren) a vjerojatno i kroz gabro (Višegrad), te je prema tomu i on mladji od ovoga kamenja. Za melafir znamo, da je probio werfenske škriljavce.

Ako pogledamo razvoj sličnoga kamenja u susjednoj Hrvatskoj, naći ćemo sliedeće:

Bosanska serpentinska zona ima svoj nastavak na sjevero-zapadu u Hrvatskoj južno od Gline. Na površje izlaze tu u obliku osam-

Digitized by Google

ljenih otoka serpentini sa uloženimi amfiboliti, te diabazi i melafiri. Gabra ovdje nema.

U Moslavačkoj gori pojavljuje se olivinski gabro i on leži tu med kristalinskimi škriljavci (gnajs, tinjčevi škriljavci i salitni amfiboliti).

U zagrebačkoj gori pojavljuje se na sjevernom obronku izpod zelenih škriljavaca velika množina posve metamorfozovana gabra, a malo kad susrećemo svjež olivinski gabro. Na sjevernom podnožju nalazimo izpod gabra cio niz diabaza i melafira. Na iztočnom kraju zagrebačke gore nalazimo po jarcih i obroncih kršje od serpentina i piroxenskog amfibolita zajedno izmiešano. Na glavnom bilu gore našao sam odvaljene komade granatna filita, slična onom od Zvornika. Prema tomu razvilo se je u zagrebačkoj gori malo ne sve ono kamenje, što ga poznamo iz bosanske serpentinske zone.

U Fruškoj gori nalazimo serpentine i amfibolite. Serpentine ove uvršćuje *Koch* u gornju kredu, no njegovi dokazi me nisu mogli o tom uvjeriti, pa sam sada još više o tom uvjeren, nego što sam prije bio, da su oni arhaiski.

Digitized by Google

Izpravak

štamparskih pogrešaka u razpravi „Prilog teoriji čunjosječica“, Rad, knjiga CXXXI.

pag.	41	red.	15	odozg.	mjesto	provodnica	čitaj	istosmjernica
„	64	„	8	odozd.	„	A	„	Q
„	65	„	6	odozg.	„	M'	„	M''
„	68	„	8	„	„	M_1	„	M
„	69	„	1	„	„	BA	„	BM
„	69	„	13	odozd.	„	RQ	„	RO'

istotako pag. 70 redak 1, pag. 72 redak 3 odozdol.

„	70	red.	3	odozg.	mjesto	ut^3	čitaj	u^3t
„	70	„	7	„	„	$\frac{2pu}{u^2+q}$	„	$\frac{2p}{u^2+q}$
„	70	„	10	„	„	$\frac{2p}{q(t-u)}$	„	$\frac{2pt}{q\ t-u)}$
„	70	„	9	odozd.	„	$-\frac{2p}{t^2+q}$	„	$-\frac{2p}{u^2+q}$
„	70	„	5	„	„	$\frac{2p}{2(t-u)}$	„	$\frac{2p}{q(t-u)}$
„	70	„	3	„	„	$1+$	„	$1-$
„	70	„	3	„	„	$q\,\frac{t^2+u^2-2q}{(t^2+q)\,(u^2+q)}$	„	$q\,\frac{t^2+u^2+2q}{(t^2+q)\,(u^2+q)}$

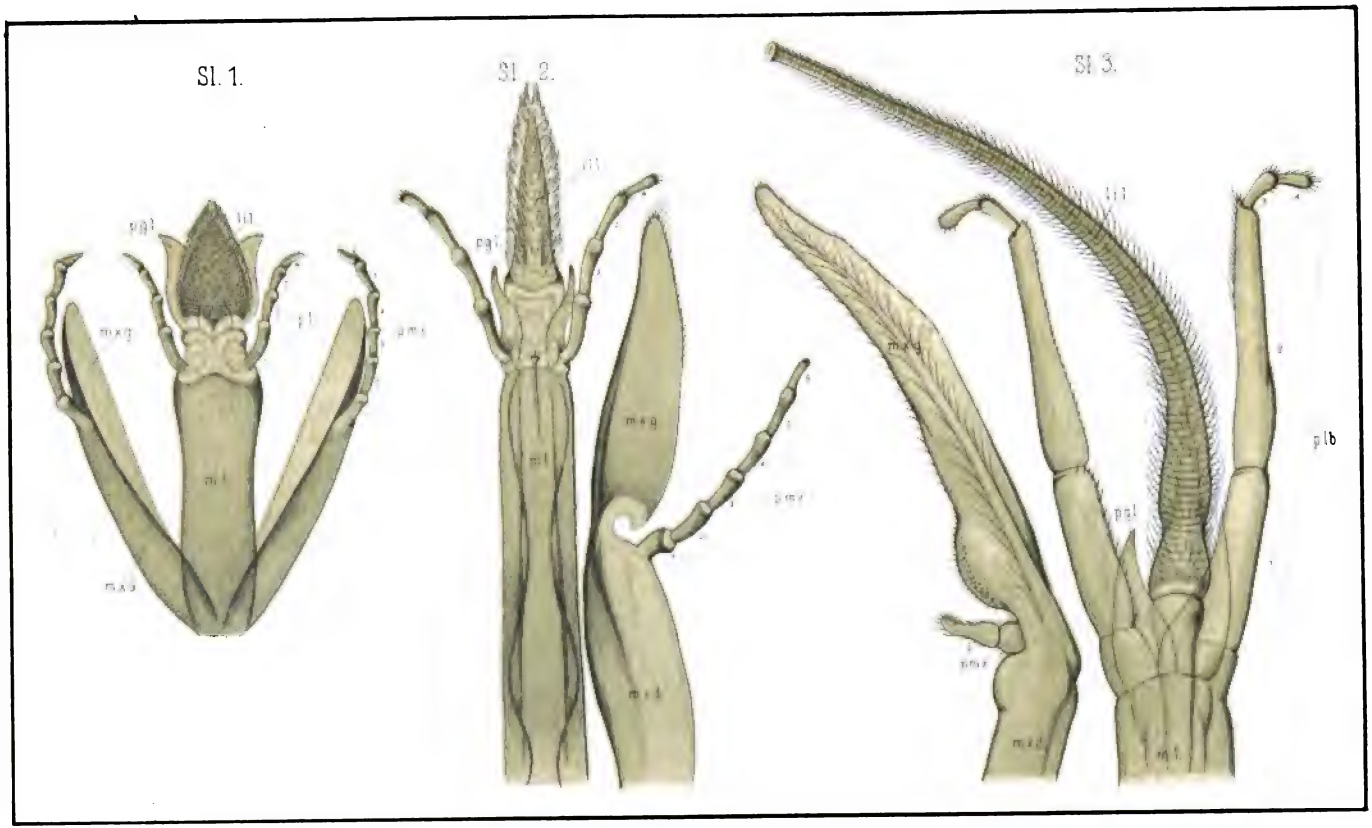
Digitized by Google

CH_3. C. CH_3, C_4H_9	" " CH_3	" C_4H_9( ) "	CH_3. O. C_3H_5, C_3H_5. O. C_3H_5	$(CH_3$. O. $C_3H_5)_2$, CH_3	$(CH_3$. C. $CH_3)_2$, CH_3	$(CH_3$. C. $CH_3)_2$, CH_3. C. C_3H_7	" CH_3. C. C_3H_7 (i)	" C_3H_5. C. C_3H_5	Zbir
									1
									1
									1
									2
									3
									5
									9
									18
									35
									75
									159
									354
1	2	2	1	1	2	1	1	1	802
3	7	7	3	5	10	2	2	3	
6	18	16	6	12	30	7	6	10	
10	38	32	10	26	70	14	11	20	
15	70	58	15	45	140	29	23	39	
21	117	97	21	75	252	48	38	63	
28	182	152	28	112	420	79	64	100	
36	268	226	36	164	660	116	95	144	
								126	

K raspravi S. M. Lozanića.

Digitized by Google

Digitized by Google

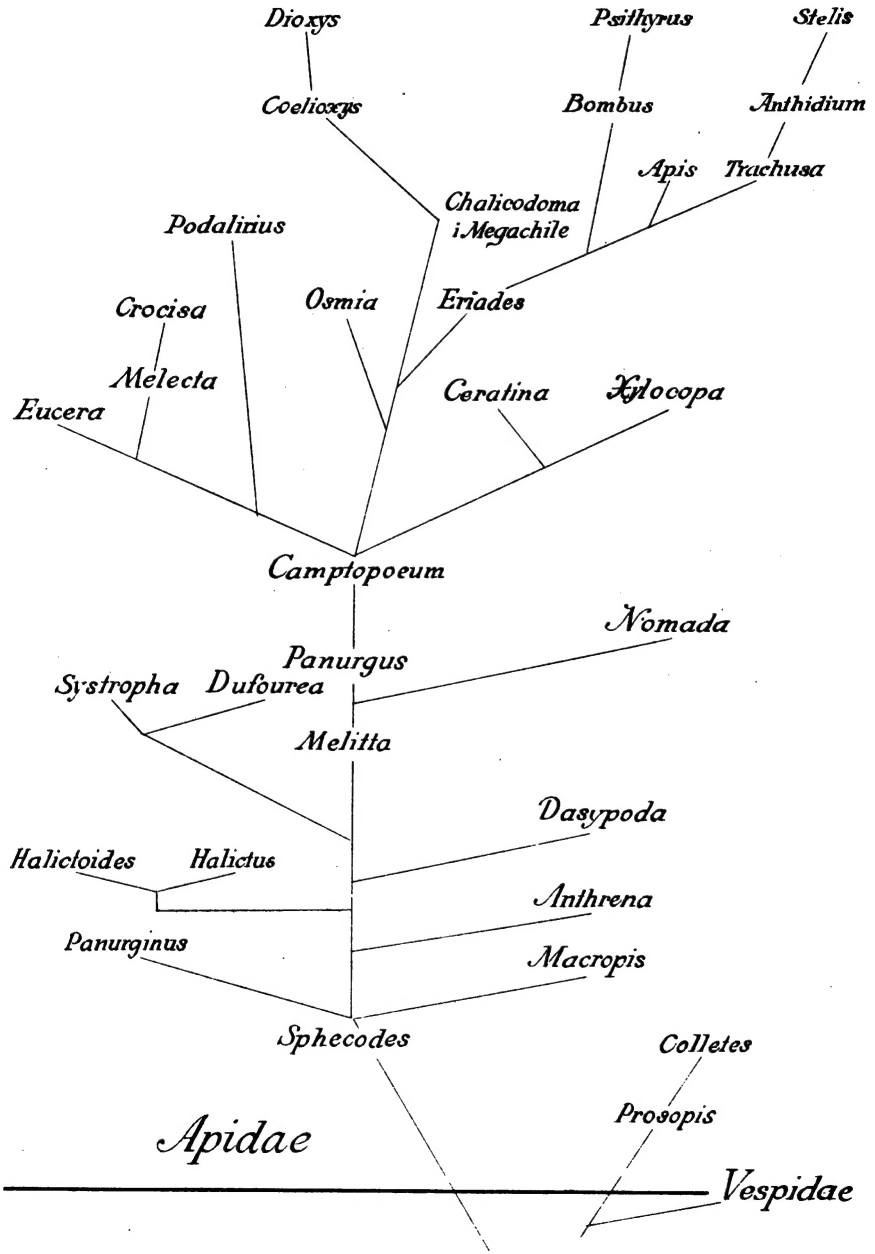


Digitized by Google

Digitized by Google

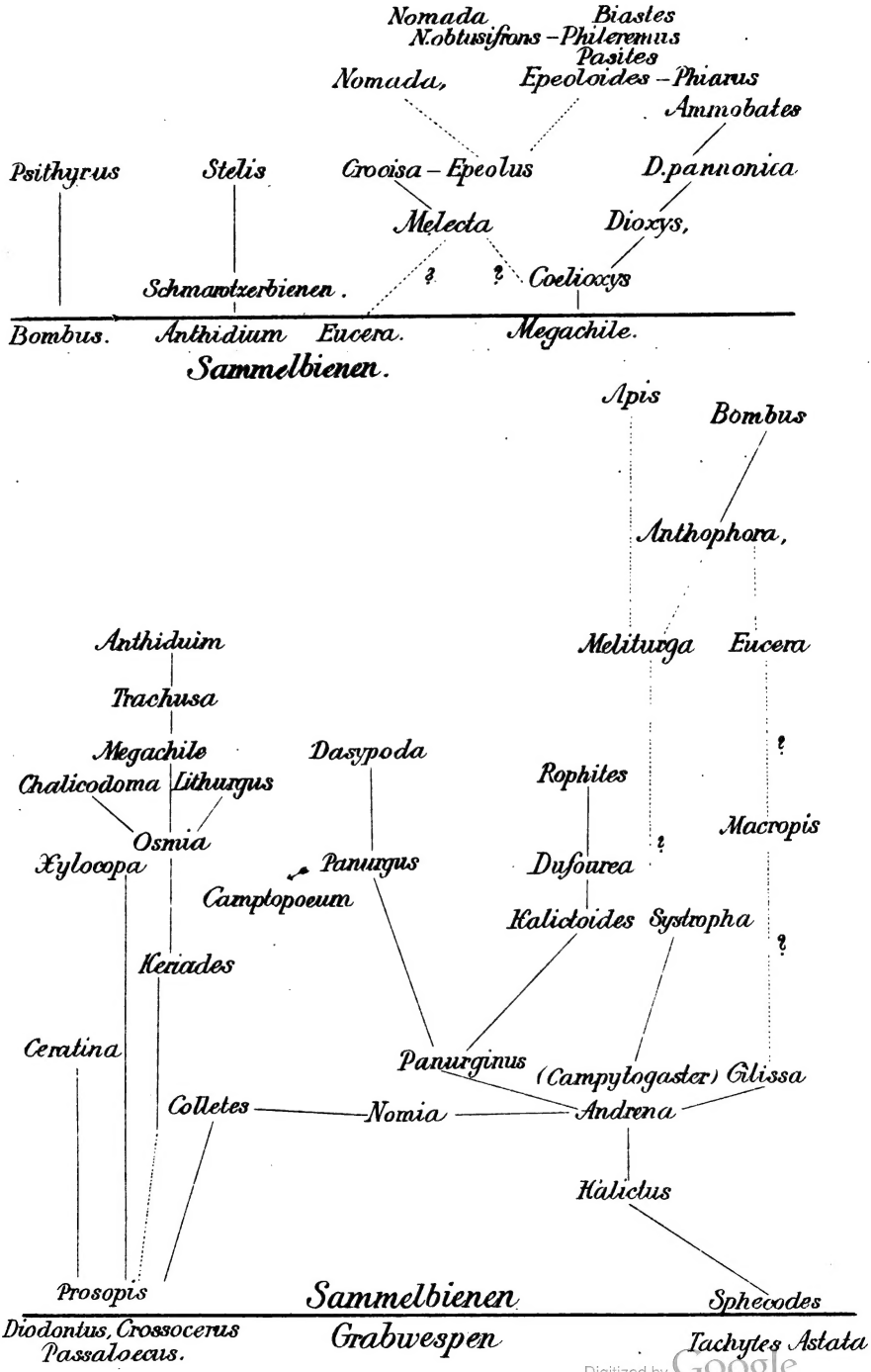
Digitized by Google

Moje stabalce srodnosti Apida



Digitized by Google

Friese-ovo stabalce srodnosti



Digitized by Google